



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

“HERRAMIENTAS DE PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN:  
APLICACIÓN AL DESARROLLO DE UNA MOTOCICLETA DE  
COMPETICIÓN”

ANTECEDENTES Y TEORÍA APLICABLE

Sergio Blanco Galbarra

Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, 20 de Febrero de 2014



## ÍNDICE

<b>1.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>2.- ANTECEDENTES .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.- Motostudent .....</b>	<b>7</b>
2.1.1.- Objetivo de la competición.....	7
2.1.2.- Fases de la competición .....	8
2.1.2.- Puntuaciones y premios .....	10
<b>2.2.- El equipo UPNA Racing.....</b>	<b>10</b>
<b>3.- FUNDAMENTOS BÁSICOS DE LA GESTIÓN Y ORGANIZACIÓN DE PROYECTOS.....</b>	<b>12</b>
<b>3.1.- El proyecto .....</b>	<b>12</b>
<b>3.2.- El ciclo de vida de un proyecto .....</b>	<b>14</b>
<b>3.3.- La gestión de proyectos .....</b>	<b>16</b>
<b>3.4.- Implementación del proyecto con las operaciones.....</b>	<b>17</b>
<b>3.5.- Factores ambientales de la empresa.....</b>	<b>17</b>
<b>3.6.- Influencia de la organización.....</b>	<b>18</b>
<b>3.7.- Rol del director del proyecto .....</b>	<b>20</b>
<b>3.8.- Los interesados.....</b>	<b>20</b>
<b>4.- ÁREAS DE CONOCIMIENTO DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS .....</b>	<b>22</b>
<b>4.1.- Gestión de la integración del proyecto.....</b>	<b>24</b>
4.1.1.- Desarrollar el acta de constitución del proyecto .....	25
4.1.2.- Desarrollar el plan para la dirección del proyecto .....	26
4.1.3.- Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto .....	27
4.1.4.- Monitorear y controlar el trabajo del proyecto .....	28
4.1.5.- Realizar el control integrado de cambios .....	29
4.1.6.- Cerrar el proyecto o fase .....	30
<b>4.2.- Gestión del alcance del proyecto .....</b>	<b>31</b>
4.2.1.- Recopilar requisitos .....	32
4.2.2.- Definir el alcance.....	33
4.2.3.- Crear la EDT.....	34
4.2.4.- Verificar el alcance .....	36
4.2.5.- Controlar el alcance .....	36

<b>4.3.- Gestión del tiempo del proyecto .....</b>	<b>38</b>
4.3.1.- Definir las actividades .....	38
4.3.2.- Secuenciar las actividades .....	39
4.3.3.- Estimar los recursos de las actividades.....	41
4.3.4.- Estimar la duración de las actividades.....	42
4.3.5.- Desarrollar el cronograma .....	43
4.3.6.- Controlar el cronograma.....	46
<b>4.4.- Gestión de los costos del proyecto .....</b>	<b>48</b>
4.4.1.- Estimar los costos .....	48
4.4.2.- Determinar el presupuesto .....	50
4.4.3.- Controlar los costos .....	51
<b>4.5.- Gestión de la calidad del proyecto .....</b>	<b>54</b>
4.5.1.- Planificar la calidad .....	54
4.5.2.- Realizar el aseguramiento de la calidad.....	57
4.5.3.- Realizar el control de calidad .....	58
<b>4.6.- Gestión de los recursos humanos del proyecto .....</b>	<b>61</b>
4.6.1.- Desarrollar el plan de recursos humanos .....	61
4.6.2.- Adquirir el equipo del proyecto .....	63
4.6.3.- Desarrollar el equipo del proyecto.....	64
4.6.4.- Dirigir el equipo del proyecto.....	66
<b>4.7.- Gestión de las comunicaciones del proyecto.....</b>	<b>68</b>
4.7.1.- Identificar a los interesados .....	68
4.7.2.- Planificar las comunicaciones .....	69
4.7.3.- Distribuir la información .....	70
4.7.4.- Gestionar las expectativas de los interesados .....	71
4.7.5.- Informar del desempeño .....	72
<b>4.8.- Gestión de los riesgos del proyecto.....</b>	<b>74</b>
4.8.1.- Planificar la gestión de riesgos .....	74
4.8.2.- Identificar los riesgos.....	75
4.8.3.- Realizar el análisis cualitativo de riesgos .....	77
4.8.4.- Realizar el análisis cuantitativo de riesgos .....	78
4.8.5.- Planificar la respuesta a los riesgos .....	79
4.8.6.- Monitorear y controlar los riesgos .....	80



<b>4.9.- Gestión de las adquisiciones del proyecto .....</b>	<b>82</b>
4.9.1.- Planificar las adquisiciones .....	82
4.9.2.- Efectuar las adquisiciones .....	84
4.9.3.- Administrar las adquisiciones.....	86
4.9.4.- Cerrar las adquisiciones .....	87

## 1.- INTRODUCCIÓN

El documento que a continuación se presenta tiene como objetivo principal organizar, controlar y evaluar el conjunto de subproyectos que componen el proyecto en el que se ve envuelta la UPNA con su participación en la II edición de la competición internacional Motostudent. El representante de la universidad es el equipo UPNA Racing, compuesto por estudiantes de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación (ETSIIT) y los profesores Cesar Díaz de Cerio, Miguel Ángel Arizcuren y José Sancho. El objetivo del proyecto es la formación de los estudiantes, así como brindarles la oportunidad de utilizar su trabajo aportado como proyecto final de carrera (PFC) de sus estudios en la UPNA. La competición Motostudent tiene lugar en las instalaciones del circuito Motorland de Aragón y consiste en el diseño y fabricación de un prototipo de motocicleta de competición por parte de cada uno de los equipos competidores (en este caso un prototipo de 250cm<sup>3</sup> tipo MOTO3). Dichos prototipos son evaluados tanto teórica como prácticamente por parte de la organización. El diseño de la motocicleta debe ajustarse a los documentos y normativas facilitados por la organización, además de incluir en los mismos una serie de componentes específicos que todos los participantes deben montar obligatoriamente (motor, componentes de suspensión, ruedas,...). Para el correcto desarrollo del proyecto, el equipo debe comportarse y gestionarse como una empresa con el objetivo principal de lograr un prototipo con un comportamiento satisfactorio. La gestión de esta empresa se realiza desde cero, por lo cual el reto incluye desde la búsqueda de financiación hasta los métodos y procesos de fabricación, pasando obviamente por todo el proceso de diseño, logística y pruebas necesarias. Todo esto ajustándose en todo momento a unos plazos y presupuestos que hagan viable el proyecto.



Desde el punto de vista del proyecto de organización y gestión que nos ocupa, para poder planificar cada uno de los proyectos que componen el desarrollo de la motocicleta serán necesarios una serie de conceptos básicos del desarrollo de componentes mecánicos (cada uno de ellos en sus respectivos campos), así como extensos conocimientos sobre motocicletas en general y más concretamente en su vertiente de competición en circuito de velocidad. Una vez se tienen los conocimientos necesarios sobre el campo en el que se va a trabajar, se puede proceder a elaborar una planificación general del proyecto y así determinar las pautas que van a marcar el desarrollo del mismo. Para ello hay varias publicaciones de referencia que se pueden seguir para conocer los procedimientos y criterios a la hora de elaborar el plan a seguir. Una de las de mayor relevancia es la norma ISO 10006:2003, pero no se ajusta realmente al tipo de proyecto que se pretende tratar ya que se trata más bien de unas recomendaciones de calidad, más que de una guía de gestión de proyectos. Así pues, y tras numerosas recomendaciones de profesionales del sector, el documento base que se va a utilizar para guiar todo el proceso de creación del prototipo va a ser la referencia por excelencia en la gestión de proyectos del PMI (Project Management Institute) mediante su guía del PMBOK (4<sup>ta</sup> edición). Basándonos en los temas que trata el

PMBOK encontramos las siguientes áreas en las que trabajar para tener una óptima dirección del proyecto:

- Gestión de la integración del proyecto
- Gestión del alcance del proyecto
- Gestión del tiempo del proyecto
- Gestión de los costes del proyecto
- Gestión de la calidad del proyecto
- Gestión de los recursos humanos del proyecto
- Gestión de las comunicaciones del proyecto
- Gestión de los riesgos del proyecto
- Gestión de las adquisiciones del proyecto

Aplicando las herramientas y estudios competentes de cada una de estas áreas de conocimiento al proyecto del equipo UPNA Racing se crea el plan a seguir para concluir de manera satisfactoria el trabajo. No todas las áreas son trabajadas de igual manera debido a las características del equipo y del proyecto, así como de la filosofía de trabajo del equipo, la cual como veremos otorga una mayor importancia a algunos objetivos concretos que veremos más adelante.

## 2.- ANTECEDENTES

---

Podemos enmarcar el inicio del proyecto en los inicios de la II Edición de la competición Motostudent, a mediados de 2011. En Junio de ese mismo año los profesores encargados de guiar este nuevo reto convocan a los estudiantes interesados para plantear la participación en la segunda edición de la competición interuniversitaria. Tras comprobar los recursos disponibles por parte de la UPNA y sopesar la viabilidad del proyecto debido a la crisis económica y a los pocos estudiantes interesados inicialmente en el proyecto se decide finalmente en Septiembre de 2011 comenzar con el proyecto. No todo son obstáculos para afrontar el reto, ya que los estudiantes contarían con toda la documentación, estudios y cálculos procedentes del *ETSIIT UPNA Racing Team*, el representante de la UPNA en la primera edición del campeonato que obtuvo el primer premio al mejor proyecto industrial y cuyo prototipo hizo un gran papel en la pista de Motorland.

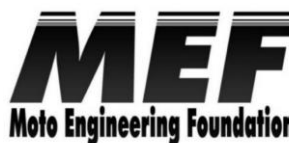
Se va a explicar a continuación los rasgos generales y normativas de la competición para poder comprender mejor las condiciones a las que debe de ceñirse el proyecto.

### 2.1.- Motostudent

---

#### 2.1.1.- Objetivo de la competición

La competición Motostudent promovida por la fundación Moto Engineering Foundation (en adelante MEF) es un desafío entre equipos universitarios de distintas universidades españolas, europeas y del resto del mundo. Consiste en diseñar y desarrollar un prototipo de moto de competición de pequeña cilindrada 250 4T., que competirán con su evaluación pertinente, en unas jornadas que se llevarán a cabo inicialmente en las instalaciones de la Ciudad del Motor de Aragón.



Para el propósito de esta competición, el equipo universitario debe considerarse integrado en una empresa fabricante de motos de competición, para desarrollar y fabricar un prototipo bajo unos condicionantes técnicos y económicos dados. La competición en sí misma es un reto para los estudiantes, donde estos en un periodo de tiempo de tres semestres han de demostrar y probar su capacidad de creación e innovación y la habilidad de aplicar directamente sus capacidades como ingenieros en comparación con los otros equipos de universidades de todo el mundo.

## 2.1.2.- Fases de la competición

Las motos serán juzgadas en una serie de pruebas tanto estáticas como dinámicas, que incluirán: exposiciones orales y de “stand”, inspecciones técnicas, demostraciones dinámicas, etc. Para poder evaluar y puntuar los proyectos, la competición tendrá un proceso de selección por fases. Para que las motos y proyectos entren en competición o concurso deberán cumplir los requisitos previos de resistencia seguridad y funcionamiento indicados en el reglamento técnico. Los equipos, que superen estos requisitos, competirán en la fase MS1 en al cual se evaluará el proyecto bajo el punto de vista industrial con especial atención a aspectos estéticos, técnico y económico. Las motos que superen estas pruebas participarán en la fase de pruebas dinámicas denominada MS2. Para la valoración final se desarrollará una carrera en la que los participantes serán pilotos federados de copas de promoción, seleccionados por los equipos participantes y aprobados por la organización. A continuación se van a mostrar unos extractos de la normativa, en la que se explica brevemente en qué consisten estas pruebas más detalladamente.

### Fases previas a las jornadas competitivas:

- Presentación de justificación de sponsors: En la que los equipos participantes deben justificar de forma clara que empresas e instituciones sufragan la construcción del prototipo. Se formalizara a través del formulario en la página web y esta justificación debe presentarse antes del 1 de Octubre del 2011.
- Presentación de diseño cerrado: Antes del 31 de Mayo del 2012 los equipos participantes presentaran a la organización información gráfica de detalle del chasis y basculante o equivalente con cotas principales que será guardada por la organización. Esta información debe permitir a los jurados sin manipulación informática alguna verificar los futuros prototipos. Como es lógico se pueden aceptar modificaciones pero no de carácter sustancial.

### Fase MS1:

- Demostración del prototipo: Los grupos presentaran un prototipo para que sea revisado por los inspectores conforma los aspectos dimensionales y de seguridad que indica el reglamento técnico. Los equipos pueden disponer de los elementos de recambio que deberán ser presentados a la organización simultáneamente con el prototipo para su verificación, validación y sellado. Por otra parte realizara una mínima prueba de funcionamiento en parque cerrado que consistirá en una prueba de arranque y parada y de maniobrabilidad entre 10 conos situados a 3 m de distancia. También presentaran en el stand preparado por la organización los paneles informativos que consideren convenientes.
- Presentación del proyecto industrial: Se trata de la fabricación de una moto de circuito, con una serie anual de 500 unidades y un costo de fabricación máximo de 4500€. En este concepto se contemplan los conceptos siguientes: componentes (compras exteriores), amortización de utillajes en 5 años, mano de obra directa, repercusión infraestructura de empresa y gastos financieros). Esta moto de serie será derivada de la moto prototipo con las mínimas diferencias exigidas por el proceso de fabricación en la serie y por las adaptaciones a los componentes de la serie que no tienen por qué ser los mismos que en la moto prototipo.

### **Fase MS2:**

- Pruebas de seguridad en banco: Estas pruebas pretenden ser una garantía de robustez, fiabilidad y seguridad ante las pruebas en circuito. Así las motos deberán superar las siguientes pruebas:
  - Prueba de resistencia de chasis según especificaciones de reglamento técnico
  - Prueba de frenada en banco de rodillos según especificaciones de reglamento técnico.
  - Prueba de ruidos.
- Evaluación de prestaciones mínimas: Los equipos que hayan superado las pruebas de seguridad realizarán en pista una prueba de mínimas prestaciones. La organización facilitará a los equipos 2 tandas de 40 minutos durante la prueba de evaluación de prestaciones. Los requisitos mínimos se refieren a durabilidad y prestaciones mínimas, así las motos para ser consideradas aptas para la carrera deberán realizar un mínimo de 7 vueltas seguidas a un promedio no inferior a 120 Km/h.
- Carrera: Las motos que hayan superado la prueba anterior, participarán en una carrera de velocidad en circuito. La parrilla se establecerá según la clasificación obtenida según los requisitos mínimos de promedio de las 7 vueltas seguidas realizadas en las tandas de evaluación. Las motos se pilotarán por los pilotos presentados por los equipos y aprobados por la organización. La carrera se llevará a cabo sobre una longitud mínima de 35 km. La organización establecerá puntualmente el número de vueltas y duración de la carrera.

### 2.1.2.- Puntuaciones y premios

En la fase MS1 se tienen en cuenta los siguientes apartados y puntuaciones máximas dentro del proyecto industrial:

- A- Diseño del vehículo (150 puntos).
- B- Análisis y cálculos técnicos (175 puntos).
- C- Definición del sistema de fabricación e industrialización (175 puntos).
- D- Análisis de costos del desarrollo del prototipo y proceso industrial de fabricación de la serie (100 puntos).

Premios:

- Mejor proyecto industrial: 6000€
- Mejor diseño: 3000€
- Mejor innovación tecnológica: 3000€

Pese a estar reflejada en el reglamento como prueba puntuable, el apartado de pruebas dinámicas finalmente no se realizó como tal, sino que fueron simplemente pruebas excluyentes. Por ello, no se refleja ningún tipo de puntuación en las pruebas en pista y los premios corresponden únicamente a la posición del prototipo al finalizar la carrera.

Premios

- 1ª Posición en carrera: 6000€
- 2ª Posición en carrera: 3000€
- 3ª Posición en carrera: 1500€

### 2.2.- El equipo UPNA Racing

---

El equipo encargado de representar a la Universidad Pública de Navarra en la II Edición de Motostudent es bautizado como UPNA Racing. Está compuesto por tres estudiantes de Ingeniería Industrial y cinco estudiantes de Ingeniería Técnica Industrial Mecánica. El proyecto inicialmente contaba con tan solo 6 estudiantes, si bien parte de los alumnos de la asignatura de libre elección *Motostudent I* se sumaron finalmente al reto. Los participantes en dicha asignatura han tenido como función principal ayudar mediante pequeños trabajos y tareas al equipo oficial de UPNA Racing. Hay que aclarar que aunque en los primeros meses del proyecto Rasha Mayka Baghdadi perteneció al equipo, tuvo que abandonarlo por motivos personales y más adelante se incorporó a Gonzalo Amatriain para labores de apoyo. Así mismo, otro antiguo estudiante de la UPNA, Taybo Barrientos también estuvo presente durante los primeros meses del proyecto debido a su interés y conocimientos en la materia.



Alumno	Titulación	Proyecto
<b>Claudia Álvarez de Eulate</b>	I.I.	Fabricación del prototipo
<b>Gonzalo Amatryan</b>	I.T.I (M)	-
<b>Rasha Mayka Baghdadi</b>	I.T.I (M)	Suspensión trasera
<b>Taybo Barrientos</b>	I.T.I (M)	-
<b>Sergio Blanco</b>	I.T.I (M)	Gestión del proyecto
<b>Gerardo Herce</b>	I.T.I (M)	Carrocería, airbox, refrigeración y escape
<b>Carlos Reoyo</b>	I.I.	Maqueta electrónica 3D
<b>Marian Ruíz</b>	I.I.	Diseño de chasis/ bastidor
<b>David Sotés</b>	I.T.I (M)	Industrialización del prototipo
<b>Javier Torres</b>	I.T.I (M)	Suspensión delantera alternativa

Todos los estudiantes indicados cumplen con los requisitos exigidos por la organización de Motostudent. Como se puede ver, y como decisión de partida de los profesores responsables del proyecto, la metodología inicial es la de asignar un PFC específico a cada uno de los alumnos y con el conjunto de los mismos realizar el proyecto global. Dado a que con esta configuración no se cubre la totalidad de las tareas indispensables para la fabricación del prototipo, se procedió a ampliar las responsabilidades y tareas a realizar por algunos de los miembros pese a no pertenecer de forma directa a su PFC. Más tarde analizaremos este tipo de organización. Además de los estudiantes citados, también han tenido un papel imprescindible los profesores encargados de tutelar y guiar las actividades del equipo:

- Cesar Díaz de Cerio
- Miguel Ángel Arizcuren
- José Sancho



## 3.- FUNDAMENTOS BÁSICOS DE LA GESTIÓN Y ORGANIZACIÓN DE PROYECTOS

---

La Guía del PMBOK es la norma para dirigir la mayoría de los proyectos, la mayor parte del tiempo, en diversos tipos de industrias. Esta norma describe los procesos, herramientas y técnicas de la dirección de proyectos utilizados para dirigir un proyecto con miras a un resultado exitoso. Esta norma es específica para el ámbito de la dirección de proyectos y se interrelaciona con otras disciplinas de la dirección de proyectos como la dirección de programas y la gestión del portafolio, aunque estas últimas no las veremos ya que no son necesarias dado que el alcance y magnitud en nuestro proyecto no las requiere. Por esta misma razón no nos sumergiremos en las oficinas de dirección de proyectos. Las normas de dirección de proyectos no abordan todos los detalles de todos los temas. Esta norma se limita a proyectos individuales y a los procesos de la dirección de proyectos generalmente reconocidos como buenas practicas.

A continuación vamos a explicar brevemente algunas de las nociones básicas que deberemos tener en cuenta a la hora de desarrollar un proyecto.

### 3.1.- El proyecto

---

Hay una gran cantidad de definiciones para explicar qué es un proyecto y, aunque en términos generales coinciden en su mayoría, algunas de ellas difieren en algunas características que pueden definir de forma sustancial la forma de afrontar un proyecto. Vamos a ver la definición de proyecto según diferentes autores:

- Un proyecto es un modelo de emprendimiento a ser realizado con las precisiones de recursos, de tiempo de ejecución y de resultados esperados (*Ibarrolla*).
- Un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema, tendiente a resolver una necesidad humana (*Sapag y Sapag*).
- Un proyecto es un conjunto de medios ejecutados de forma coordinada, con el propósito de alcanzar un objetivo fijado de antemano (*Chervel y Le Gall*).
- Operación de envergadura y complejidad notables, de carácter no repetitivo, que se acomete para realizar una obra de importancia (*Jaime Pereña Brand*).
- Proceso único que consiste en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con un inicio y final definidos, concebido para conseguir un objetivo conforme a unos requisitos específicos, incluyendo restricciones de costes, tiempo y recursos (*ISO 10006*).
- Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único (*PMBOK*).

Si bien cada una de estas definiciones puede ser verdadera, en alguna de ellas habría que buscar ejemplos más concretos de proyecto para que se ajustase realmente a la

descripción que esta da. Esto se debe a que, gracias a la gran inmensidad de proyectos que se han desarrollado a lo largo de la historia, cualquier tipo de especificación va a descartar automáticamente cientos de miles de proyectos que sí lo son, pero no serían considerados como tales. Por ello, para obtener una definición global de proyecto aceptaremos la del PMBOK, la cual es una de las más genéricas. En primer lugar todo proyecto es concebido para crear un producto, servicio o resultado único. Debemos marcar como denominador común tanto la coordinación de una serie de tareas como el carácter temporal del proyecto, entendiendo que la duración del mismo siempre estará marcada por un inicio y un final, pudiendo ser mayor o menor en función de las características del proyecto (esto no significa que el resultado del producto no pueda ser permanente). No obstante, y ya centrándonos en la empresa que nos ocupa, si vamos a poder matizar algunas especificaciones que sí serán válidas para nuestro proyecto pero no lo serán necesariamente para otros. Las singularidades del proyecto serán pautadas por el tipo de tareas a realizar, e influirán tanto en recursos como en la metodología de trabajo. Como ejemplo, no podemos decir que el proyecto tiene un carácter no repetitivo si incluye un trabajo de investigación, en el cual, lo más lógico es estudiar y desarrollar varias alternativas hasta llegar a la más satisfactoria pese a basarnos en los mismos fundamentos. La envergadura del proyecto definirá el número de personas que se dedican al mismo y, dependiendo de su alcance y dificultad, podrá dividirse en diferentes subproyectos como será nuestro caso.

Como se ha mencionado anteriormente, según el PMBOK un proyecto puede generar:

- Un producto que puede ser un componente de otro elemento o un elemento final en sí mismo.
- La capacidad de prestar un servicio. (p.ej., una función comercial que brinda apoyo a la producción o distribución).
- Un resultado tal como un producto o un documento (p.ej., un proyecto de investigación que desarrolla conocimientos que se pueden emplear para determinar si existe una tendencia o si un nuevo proceso beneficiara a la sociedad).

Algunos ejemplos de los diferentes tipos de proyectos:

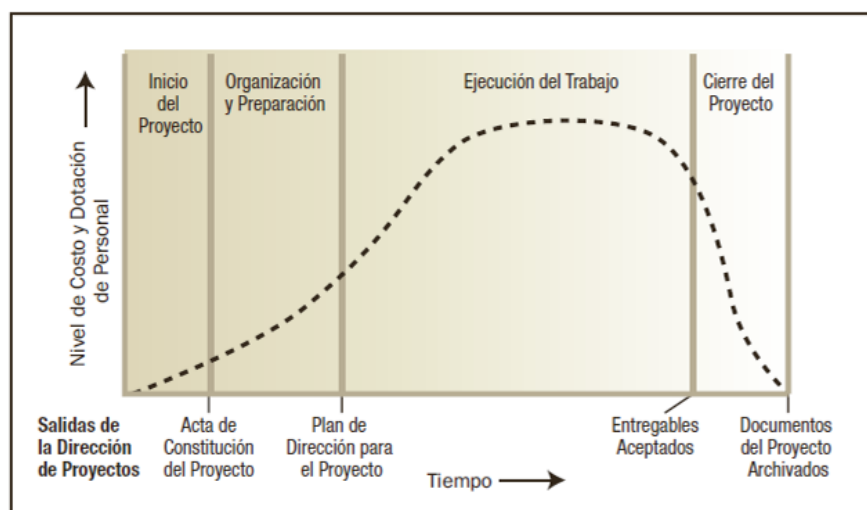
- Desarrollar un nuevo producto o servicio.
- Implementar un cambio en la estructura, el personal o el estilo de una organización.
- Desarrollar o adquirir un sistema de información nuevo o modificado.
- Construir un edificio o una infraestructura.
- Implementar un nuevo proceso o procedimiento de negocio.

En nuestro caso, desde el punto de vista de la competición, es obvio que el objetivo principal del proyecto es la fabricación de un producto único (un prototipo de motocicleta de competición) además de un documento (datos técnicos y plan de industrialización del mismo). Por otra parte, desde el punto de vista educativo, también se pretende lograr un servicio que será la formación de los estudiantes en este campo. Si bien esto último no se puede considerar un resultado del proyecto general, sino una consecuencia del transcurso del mismo. De hecho si debiera considerarse resultado de un proyecto, sería el correspondiente al trabajo de la organización de Motostudent y de la propia UPNA.

### 3.2.- El ciclo de vida de un proyecto

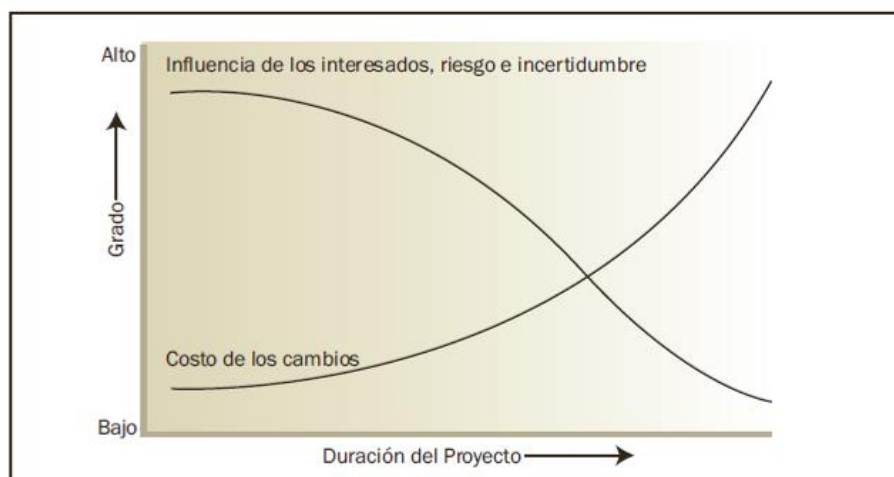
En primer lugar no debemos confundir el ciclo de vida de un proyecto con el de un producto, si bien en ciertas ocasiones se superponen parte de sus respectivos ciclos e incluso pueden ser idénticos como puede ser nuestro caso, en el que el proyecto en sí es la generación de un producto. No ocurriría lo mismo si el proyecto desarrollase un servicio o resultado.

Como bien hemos dicho, un proyecto deberá tener un inicio y un final pero, ¿qué ocurre con todo el tramo intermedio? El ciclo de vida del proyecto es, básicamente, las fases en las que se divide desde su inicio hasta su final. Lo más habitual es que el tránsito entre estas fases venga acompañado con algún tipo de entregable, sobre todo en organizaciones de cierta magnitud. Generalmente las fases conforman una secuencia de acciones que variarán de forma importante dependiendo de la naturaleza del proyecto. Así mismo para un mismo tipo de proyecto podrá cambiar el ciclo de vida dependiendo de la metodología de trabajo de la empresa y los recursos disponibles entre otros factores. Podemos ver el siguiente ejemplo extraído del PMBOK:

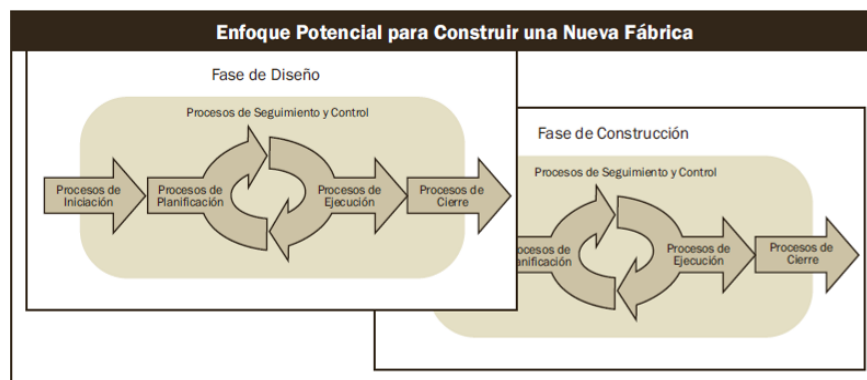


Esta morfología del ciclo de vida es bastante genérica y puede adaptarse bastante bien a una importante variedad de proyectos además de servir como base para generar otros ciclos de vida. Como características principales implicará:

- Los niveles de coste y recursos humanos dispuestos son bajos al inicio del proyecto, van aumentando conforme avanza el proyecto hasta prácticamente el final del mismo.
- La influencia de los interesados, al igual que los riesgos y la incertidumbre son mayores al inicio del proyecto. Estos factores disminuyen durante la vida del proyecto.
- La capacidad de influir en las características finales del producto del proyecto, sin afectar significativamente el costo, es más alta al inicio del proyecto y va disminuyendo a medida que el proyecto avanza hacia su conclusión.



Como ya hemos dicho, las fases del proyecto se definirán en función del proyecto, de la empresa y del entorno. Lo que no variará generalmente es el carácter secuencial y que, cada una de las fases y su transición, vendrá marcada por unos puntos temporales determinados que pueden ser definidos por la organización o por el cliente. En estos puntos quedarán definidos los hitos del proyecto y en ellos se deberá entregar una documentación o actualizar la situación del proyecto a los interesados. Puede tratarse de hitos internos, que servirán para el control del trabajo realizado hasta la fecha por el equipo de proyecto, o externos u oficiales, que vendrán definidos por los entregables que facilitarán al cliente para actualizar la situación del proyecto. Los más importantes de cara a la viabilidad y aceptación del proyecto son obviamente los segundos, ya que el cliente decidirá si el trabajo realizado es el esperado. No obstante también tiene un papel vital para el proyecto el control interno de cara a determinar cuánto se han desviado las tareas respecto a la planificación inicial. En nuestro caso el cliente sería en primera instancia la organización de Motostudent, que marca ciertos hitos obligatorios a lo largo de la vida del proyecto.



Las fases del ciclo de vida se pueden distinguir por la tipología de trabajo a realizar en cada una de ellas. Así mismo no serán iguales los trabajos en una fase de diseño de un producto que en las de fabricación o en las de promoción de un producto (tareas de marketing). Como hemos dicho la distribución de las tareas a realizar en cada fase puede diferir mucho de un proyecto a otro, incluso siendo de la misma naturaleza.

El carácter secuencial del ciclo de vida puede tornarse en superposición si bien las tareas a realizar en las fases no tienen influencia entre ellas o si bien, por motivos de plazos generalmente, haya que adelantar el trabajo que sea posible. En tal caso será indispensable una evaluación pertinente del riesgo que se toma al adelantar una tarea de este tipo ya que

el coste de su modificación posterior podría dispararse. El ejemplo que podemos ver es el de la fabricación de un componente que va montado con otros. Su diseño se puede dar por finalizado y comenzar su fabricación, pero cualquier modificación de diseño de los componentes adyacentes que suponga un cambio en este supondrá un sobrecoste, así que se debe evaluar previamente.

Exceptuando proyectos que puedan ser más sencillos y con un alcance y duración cortos, aunque en un principio se puede plantear el ciclo de vida del proyecto desde su inicio al final, lo más habitual (por no decir recomendable) es que este se vaya redefiniendo y tomando cierta nitidez conforme el proyecto avanza. Esto, además de dar una mayor flexibilidad al director del proyecto, permitirá también evaluar el estado del trabajo realizado hasta el momento. Hay que tener en cuenta que puede haber ciertos aspectos de la empresa, normativas o del mercado que pueden hacer que una planificación que en un principio era la más eficiente, no sea la más recomendada.

### ***3.3.- La gestión de proyectos***

---

La dirección o gestión de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Esta serie de instrumentos que se utilizarán en la dirección de proyectos se pueden clasificar en 5 tipologías diferentes. Así mismo definirán básicamente las fases a llevar a cabo para la buena dirección de un proyecto. Estas son:

- Iniciación
- Planificación
- Ejecución
- Seguimiento y control
- Cierre

Dirigir un proyecto por lo general implica:

- Identificar requisitos.
- Abordar las diversas necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados según se planifica y efectúa el proyecto.
- Equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que pueden ser, entre otros, el alcance, la calidad, fechas de entrega, presupuesto, recursos, riesgos...

El proyecto específico influirá sobre las restricciones en las que el director del proyecto necesita concentrarse. La relación entre estos factores es tal que si alguno de ellos cambia, es probable que al menos otro se vea afectado. Por ejemplo, un adelanto en el cronograma a menudo implica aumentar el presupuesto, a fin de añadir recursos adicionales para completar la misma cantidad de trabajo en menos tiempo. Si no es posible aumentar el presupuesto, se puede reducir el alcance o la calidad, para entregar un producto en menos tiempo por el mismo presupuesto. Los interesados en el proyecto pueden tener opiniones diferentes sobre cuáles son los factores más importantes, lo que crea un desafío aún mayor. Cambiar los requisitos del proyecto puede generar riesgos adicionales. El equipo del proyecto debe ser capaz de evaluar la situación y equilibrar las demandas a fin de entregar un proyecto exitoso. Dada la posibilidad de sufrir cambios, el plan para la dirección del proyecto es iterativo y su elaboración es gradual a lo largo del ciclo de vida

del proyecto. La elaboración gradual implica mejorar y detallar constantemente un plan, a medida que se cuenta con información más detallada y específica, y con estimados más precisos. La elaboración gradual permite a un equipo de dirección del proyecto dirigir el proyecto con un mayor nivel de detalle a medida que este avanza.

Ya a nivel de empresa, el proyecto quedará enmarcado dentro de un plan estratégico de la compañía. De todas formas no vamos a meternos a fondo en este tema ya que no es el que nos ocupa ahora, pero obviamente si ha de tenerse en cuenta para elegir los criterios y directrices que van a utilizarse para el desarrollo del proyecto. A nivel práctico, si consideramos la UPNA como la empresa que gobierna nuestro proyecto, obviamente la finalidad del mismo no debe ser otra que los propios objetivos de la universidad que es la formación. La competición no es más que una herramienta/ oportunidad más avanzada para la formación de los estudiantes que con suerte pueda suponer una ayuda para las posibles salidas profesionales relacionadas con este campo.

### ***3.4.- Implementación del proyecto con las operaciones***

---

Las operaciones son una función de la organización que efectúan permanentemente, actividades que generan un mismo producto o proveen un servicio. Por ejemplo: operaciones de producción, operaciones de fabricación y operaciones de contabilidad. En el caso que nos ocupa, la duración del proyecto nos va a marcar la vida de la propia empresa, ya que está ha sido generada exclusivamente para su realización. Por este motivo, el estudio de las operaciones no interesa especialmente. Si bien es cierto que existirán estas operaciones, serán de tan corto alcance y tan dependientes del proyecto que no tiene sentido hablar de las operaciones y las fases de este como diferentes actividades.

Normalmente, en puntos clave del proyecto se transfieren entregables y conocimientos entre el mismo y las operaciones a fin de implementar el trabajo entregado. Esto sucede mediante la transferencia de recursos del proyecto a las operaciones hacia el final del proyecto, o bien mediante la transferencia de recursos de las operaciones al proyecto al inicio del proyecto.

Las operaciones son esfuerzos permanentes que producen salidas repetitivas, con recursos asignados para realizar básicamente el mismo conjunto de tareas, según las normas institucionalizadas, en un ciclo de vida de producto. A diferencia de la naturaleza permanente de las operaciones, los proyectos son esfuerzos temporales.

### ***3.5.- Factores ambientales de la empresa***

---

Los factores ambientales de la empresa se refieren a elementos, tanto internos como externos, que rodean el éxito de un proyecto o influyen en él. Estos factores pueden provenir de cualquiera de las empresas implicadas en el proyecto. Los factores ambientales de la empresa pueden aumentar o restringir las opciones de la dirección de proyectos, y pueden influir de manera positiva o negativa sobre el resultado. Se consideran entradas para la mayoría de los procesos de planificación. Entre los factores ambientales de la empresa, se incluyen:

- Procesos, estructura y cultura de la organización.



- Normas de la industria o gubernamentales (p.ej., normativa de Motostudent)
- Infraestructura (p.ej., instalaciones existentes, capital inicial,...).
- Recursos humanos existentes (p.ej., habilidades, disciplinas y conocimientos como los relacionados con el diseño, el desarrollo, mecánica, fabricación,...).
- Administración de personal (p.ej., disponibilidad horaria, calendarios de exámenes, vacaciones,...).
- Sistemas de autorización de trabajos dentro de la empresa.
- Condiciones del mercado.
- Tolerancia al riesgo por parte de los interesados.
- Política interna y de las entidades implicadas.
- Canales de comunicación establecidos en la organización.
- Bases de datos comerciales (p.ej., estimación de costes, disponibilidad de servicios de producción,...).
- Sistemas de información para la dirección de proyectos (p.ej., herramientas informáticas de planificación y gestión, métodos de comunicación al equipo de trabajo, entornos virtuales para el intercambio de archivos digitales,...).

### ***3.6.- Influencia de la organización***

---

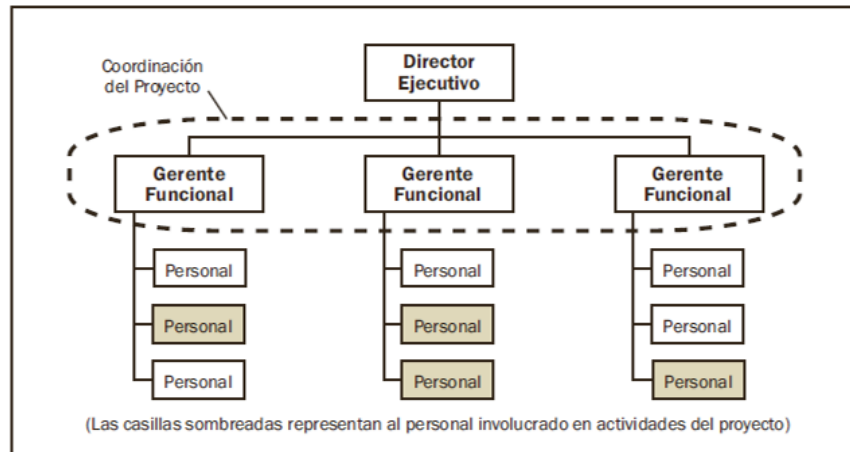
Si entendemos la organización como la empresa encargada de desarrollar el proyecto, y teniendo en cuenta que nuestra ‘empresa’, el equipo UPNA Racing, ha sido engendrada con el único propósito de desarrollar el proyecto que nos ocupa, ¿tiene mucho sentido hablar de estas influencias?

En primer lugar, y como es lógico, dentro del equipo se tomarán ciertas decisiones que estarán vinculadas a unos criterios determinados. Estos habrán sido tomados teniendo en cuenta algunos factores. Aquí es donde entran en juego tanto la organización gobernante (en nuestro caso la UPNA) como otras empresas que van a colaborar con el proyecto como pueden ser, por ejemplo, los encargados de la fabricación de algunos componentes. Tanto la cultura, políticas de trabajo o estructuras de estas organizaciones pueden tener un peso importante en el desarrollo del proyecto y deben de tenerse en cuenta a la hora de realizar una planificación.

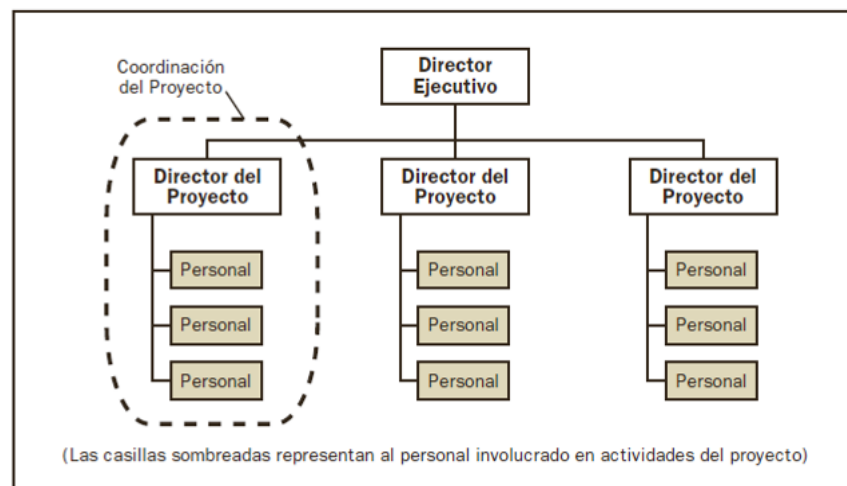
La cultura y política de la organización repercute sobre todo el equipo del proyecto y va a marcar las pautas a la hora de abordarlo. Podemos incluirlas dentro de los factores ambientales de la empresa y dependiendo de su permisibilidad, podrán tener una notable influencia en el desarrollo y objetivos del proyecto.

Por otra parte el tipo de estructura de la organización también será un factor ambiental decisivo. Los tipos de estructura más reconocidos son:

- Funcional: En esta estructura los niveles jerárquicos están muy definidos. Dentro de ella se realizan agrupaciones por especialidades (comerciales, contabilidad, producción, diseño...). En este tipo de organización cada una de las subdivisiones trabajará generalmente de manera independiente. Por ello, el equipo no estará trabajando junto y posiblemente no lo haga a tiempo completo.



- Orientada a proyectos: En este caso, prácticamente la totalidad del equipo trabaja conjuntamente y los recursos y personal de la organización está completamente destinado al desarrollo del proyecto. Se puede dividir en departamentos pero estos serán mucho más dependientes y estarán en todo momento gobernados por el director del proyecto.



- Matricial: Este tipo de organización corresponde con la mezcla entre los anteriores tipos. Variará de débil a fuerte en función del peso que se le dé al director del proyecto, siendo en la fuerte en la que más lo tenga.

Estructura de la Organización Características del Proyecto	Funcional	Matricial			Orientada a Proyectos
		Matricial Débil	Matricial Equilibrada	Matricial Fuerte	
Autoridad del Director del Proyecto	Poca o Ninguna	Limitada	Baja a Moderada	Moderada a Alta	Alta a Casi Total
Disponibilidad de recursos	Poca o Ninguna	Limitada	Baja a Moderada	Moderada a Alta	Alta a Casi Total
Quién controla el Presupuesto del Proyecto	Gerente Funcional	Gerente Funcional	Mixta	Director del Proyecto	Director del Proyecto
Rol del Director del Proyecto	Dedicación Parcial	Dedicación Parcial	Dedicación Completa	Dedicación Completa	Dedicación Completa
Personal Administrativo de la Dirección de Proyectos	Dedicación Parcial	Dedicación Parcial	Dedicación Parcial	Dedicación Completa	Dedicación Completa



Como se puede imaginar, en nuestro proyecto el tipo de organización será de tipo orientada a proyectos, ya que tanto por el tipo de trabajo que hay que realizar así como por el personal disponible dentro del equipo las demás opciones quedan automáticamente descartadas.

### ***3.7.- Rol del director del proyecto***

---

El director del proyecto es la persona asignada por la organización ejecutante para alcanzar los objetivos del proyecto. El rol del director del proyecto es diferente del de un gerente funcional o del de un gerente de operaciones. Por lo general, el gerente funcional se dedica a la supervisión gerencial de un área administrativa, mientras que los gerentes de operaciones son responsables de una faceta del negocio básico. No obstante, y dado el alcance de este proyecto, todos los cargos recaen prácticamente en la misma persona. Podríamos hablar también del director del programa de la empresa, pero como ya hemos dicho, la empresa está constituida para la realización de un único proyecto.

Para la óptima dirección del proyecto no solo son necesarias las nociones propias que la propia dirección implica. A estas hay que sumarles los conocimientos específicos de la materia que trata el proyecto y las habilidades necesarias para la buena gestión de las tareas a realizar. La dirección de proyectos efectiva requiere que el director del proyecto cuente con las siguientes características:

- **Conocimiento:** Se refiere a lo que director del proyecto sabe sobre la dirección de proyectos.
- **Desempeño:** Se refiere a lo que el director del proyecto puede hacer o lograr si aplica los conocimientos en dirección de proyectos.
- **Personal:** Se refiere a la manera en que el director del proyecto se comporta cuando ejecuta el proyecto o actividades relacionadas. La capacidad personal abarca actitudes, características básicas de la personalidad y liderazgo (la capacidad de guiar al equipo de un proyecto mientras se cumplen los objetivos del proyecto y se equilibran las restricciones del mismo).

### ***3.8.- Los interesados***

---

Definimos como interesados o *stakeholders* a las personas u organizaciones que de alguna forma participan en el desarrollo del proyecto. Esto no implica que la participación deba ser directa, pero lo que sí es cierto es que los resultados del proyecto interesan a estas entidades por unos motivos u otros. Puede tratarse de patrocinadores, promotores, colaboradores, clientes,... Dependiendo del carácter de los interesados, estos podrán tener una gran influencia sobre el proyecto, su organización y sus recursos. Es



muy importante para la dirección de proyectos tenerlos identificados y, aún más importante, tener identificadas sus expectativas. Es necesario aclarar que los interesados no son solo entidades ‘ajenas’ nuestro proyecto, sino que debemos contar a cada uno de los trabajadores como una de estas aunque, en la mayoría de los casos, se pueda generalizar sus expectativas y relacionarlas directamente con las de nuestra empresa o equipo de proyecto.

El número de interesados a lo largo de la vida del proyecto puede variar, a la vez que sus expectativas e influencia, por lo que es muy importante mantener actualizada la relación con los mismos. Hay que tener en cuenta que como interesados debemos catalogar también a la competencia dentro de nuestro entorno y que, en lugar de estar interesados en un buen resultado de nuestro proyecto, lo estarán de su fracaso.

## 4.- ÁREAS DE CONOCIMIENTO DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS

---

Las áreas de conocimiento son disciplinas de gestión que son aplicables a cualquier campo de la gestión empresarial y que en el caso de la dirección de proyectos son adaptadas a la naturaleza y características de éstos. Se supone el director del proyecto como aquella persona capaz de gestionar todas ellas de manera integrada. El director de proyecto debe tomar continuamente decisiones que implican decisiones de compromiso que pueden afectar a varios objetivos de proyecto y que requieren por tanto de un conocimiento adecuado de todas las áreas de conocimiento.

Como se puede ver en la tabla anexa en la siguiente página, las diferentes áreas de conocimiento también pueden organizarse según las diferentes agrupaciones de procesos de la dirección de proyectos. Un proceso es un conjunto de acciones y actividades interrelacionadas realizadas para obtener un producto, resultado o servicio predefinido. Cada proceso se caracteriza por sus entradas, por las herramientas y técnicas que puedan aplicarse y por las salidas que se obtienen. Los diferentes grupos de proceso que encontramos según el PMI son los siguientes:

- Grupo del Proceso de Iniciación: Aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto ya existente.
- Grupo del Proceso de Planificación: Aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción necesario para alcanzar los objetivos para cuyo logro se emprendió el proyecto.
- Grupo del Proceso de Ejecución: Aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de cumplir con las especificaciones del mismo.
- Grupo del Proceso de Seguimiento y Control: Aquellos procesos requeridos para monitorear, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.
- Grupo del Proceso de Cierre: Aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos, a fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase del mismo.

Realmente las distinciones entre las actividades llevadas a cabo en procesos y áreas de aplicación son nulas, sino que más bien la diferencia es más por la forma de organizarlas que por la propia tipología. Dicho esto nos centraremos en la organización por áreas de conocimiento. Vamos a describir brevemente las establecidas en el *PMBOK*, así como algunas de las técnicas más empleadas en cada una de ellas. Posteriormente procederemos a su aplicación, ya sea total o parcialmente en función de las condiciones que nos encontremos.

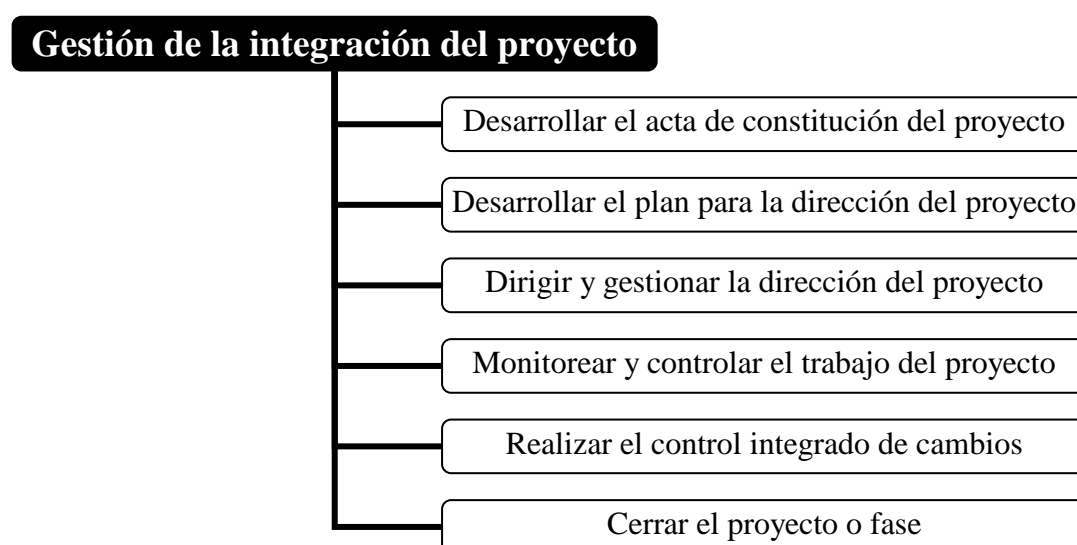
Áreas de Conocimiento	Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Grupo del Proceso de Iniciación	Grupo del Proceso de Planificación	Grupo del Proceso de Ejecución	Grupo del Proceso de Seguimiento y Control	Grupo del Proceso de Cierre
<b>4. Gestión de la Integración del Proyecto</b>	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	4.3 Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto	4.4 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto 4.5 Realizar el Control Integrado de Cambios	4.6 Cerrar el Proyecto o Fase
<b>5. Gestión del Alcance del Proyecto</b>		5.1 Recopilar Requisitos 5.2 Definir el Alcance 5.3 Crear la EDT		5.4 Verificar el Alcance 5.5 Controlar el Alcance	
<b>6. Gestión del Tiempo del Proyecto</b>		6.1 Definir las Actividades 6.2 Secuenciar las Actividades 6.3 Estimar los Recursos de las Actividades 6.4 Estimar la Duración de las Actividades 6.5 Desarrollar el Cronograma		6.6 Controlar el Cronograma	
<b>7. Gestión de los Costos del Proyecto</b>		7.1 Estimar los Costos 7.2 Determinar el Presupuesto		7.3 Controlar los Costos	
<b>8. Gestión de la Calidad del Proyecto</b>		8.1 Planificar la Calidad	8.2 Realizar el Aseguramiento de Calidad	8.3 Realizar el Control de Calidad	
<b>9. Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto</b>		9.1 Desarrollar el Plan de Recursos Humanos	9.2 Adquirir el Equipo del Proyecto 9.3 Desarrollar el Equipo del Proyecto 9.4 Gestionar el Equipo del Proyecto		
<b>10. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto</b>	10.1 Identificar a los Interesados	10.2 Planificar las Comunicaciones	10.3 Distribuir la Información 10.4 Gestionar las Expectativas de los Interesados	10.5 Informar el Desempeño	
<b>11. Gestión de los Riesgos del Proyecto</b>		11.1 Planificar la Gestión de Riesgos 11.2 Identificar los Riesgos 11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos 11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos 11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos		11.6 Monitorear y Controlar los Riesgos	
<b>12. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto</b>		12.1 Planificar las Adquisiciones	12.2 Efectuar las Adquisiciones	12.3 Administrar las Adquisiciones	12.4 Cerrar las Adquisiciones

## 4.1.- Gestión de la integración del proyecto

La gestión de la integración del proyecto trata los procesos y actividades utilizadas para unificar, coordinar y consolidar todos los movimientos del equipo para llegar a finalizar el proyecto de forma exitosa. Su correcto manejo implica tomar decisiones en cuanto a la asignación de recursos, balancear objetivos y alternativas contrapuestas y manejar las interdependencias entre las áreas de conocimiento de la dirección de proyectos. Se hace evidente que la gestión de la integración se vuelve prácticamente imprescindible en cuanto trabajamos con varios procesos o proyectos que van a terminar siendo parte de un proyecto total. La tarea del director del proyecto es, además de realizar la propia integración, determinar el peso de cada una de las actividades llevadas a cabo y su necesidad o no de su integración dentro del proyecto. La gestión de la integración del proyecto también abarca las actividades necesarias para gestionar los documentos del proyecto, para asegurar la coherencia con el plan para la dirección del proyecto y los entregables del producto. Las actividades desempeñadas dentro de esta modalidad tendrán como objetivo:

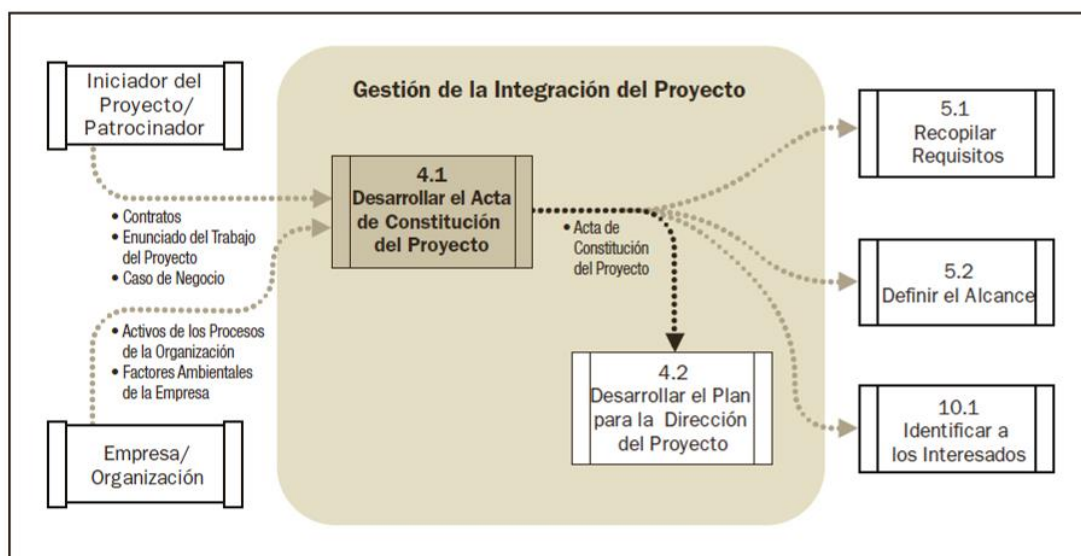
- Analizar y comprender el alcance: abarca los requisitos del proyecto y del producto, criterios, supuestos, restricciones y otras influencias relativas a un proyecto y el modo en que ellas se gestionaran o abordaran dentro del proyecto.
- Entender de qué manera utilizar la información identificada y transformarla luego en un plan para la dirección del proyecto con un enfoque estructurado.
- Realizar actividades para producir los entregables del proyecto.
- Medir y monitorear todos los aspectos del avance del proyecto y realizar las acciones apropiadas para cumplir con los objetivos del mismo.

Estas actividades corresponden con las que se muestran en el diagrama:



### 4.1.1.- Desarrollar el acta de constitución del proyecto

El objetivo principal del acta de constitución de un proyecto es el de redactar un documento que autorice de forma oficial el desarrollo del mismo o alguna de sus fases. En ella será necesario hacer constar todos los requisitos y expectativas referentes al proyecto. Así mismo, se asignará el cargo de director del proyecto y el proyecto deberá ser autorizado, en caso de validación del mismo, por la autoridad competente. Siempre será necesaria la presencia de un patrocinador u otro tipo de financiación que respalde la viabilidad del proyecto y generalmente será quien emita el documento de constitución. Una vez analizadas todas las necesidades y condicionantes del proyecto y haya sido aprobado el documento, este será la vinculación principal que reflejará, entre otras cosas, la pertenencia del proyecto a una organización determinada.



Dentro del acta de constitución podemos diferenciar los diferentes apartados:

- **Entradas:**

- Enunciado del trabajo del proyecto: incluirá las necesidades que cubre el proyecto, características del producto desarrollado y el plan estratégico a seguir entre otros.
- Caso de negocio: será el documento que, en caso necesario, recogerá los motivos del desarrollo, un análisis de mercado, los costes y beneficios para determinar la viabilidad del proyecto.
- Contrato: en caso de estar trabajando para un cliente externo.
- Factores ambientales de la empresa.
- Activos de los procesos de la organización: las características y procedimientos propios de la empresa que pueden condicionar el proyecto.

- **Herramientas y técnicas:** en este apartado se analizan por expertos en la materia tanto las entradas como las diferentes metodologías y técnicas que se van a utilizar para realizar las tareas de gestión del proyecto.
- **Salidas:**
  - Acta de constitución del proyecto: que incluirá la descripción del proyecto, las justificaciones de su desarrollo, los objetivos, requisitos, riesgos, hitos y presupuesto. Deberán figurar también tanto los patrocinadores (o equivalentes) como el nombre del director del proyecto.

#### 4.1.2.- Desarrollar el plan para la dirección del proyecto

El objetivo del desarrollo del plan de dirección es documentar las acciones necesarias para definir, preparar, integrar y coordinar todos los planes subsidiarios. El plan para la dirección del proyecto define la manera en que el proyecto se ejecuta, se monitorea, se controla y se cierra. Todas estas acciones coordinadas y enfocadas e integradas a la dirección del proyecto conforman el plan, pero para una correcta dirección se verán actualizadas durante el desarrollo del proyecto.



- **Entradas:**
  - Acta de constitución del proyecto.
  - Salidas de los procesos de planificación: cualquier línea base y planes de gestión subsidiarios que son una salida de los otros procesos de planificación constituyen entradas para este proceso.
  - Factores ambientales de la empresa.
  - Activos de los procesos de la organización: las características y procedimientos propios de la empresa que pueden condicionar el proyecto.
- **Herramientas y técnicas:** en este apartado se analizan por expertos en la materia tanto las entradas como las diferentes metodologías y técnicas que se van a utilizar para realizar el plan de dirección del proyecto.



- **Salidas:**

- Plan de dirección del proyecto: incluirá el ciclo de vida del proyecto, los procesos aplicados, el nivel de implementación de cada uno de ellos, las herramientas utilizadas, dependencias e interacciones, gestión de cambios y documentación, comunicaciones y revisiones de aspectos clave durante la vida del proyecto.

#### **4.1.3.- Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto**

El objetivo de estas actividades consiste en ejecutar el trabajo definido en el plan de la dirección del proyecto para cumplir con los objetivos del mismo. Incluirán, entre otras actividades, crear los entregables, gestionar los recursos (tanto humanos como materiales), implementar metodologías y normativas, gestionar los canales de comunicación, generar los datos sobre el proyecto (coste, cronograma,...), gestionar los cambios, los riesgos y los contactos con proveedores y generar la documentación sobre lecciones aprendidas y mejoras de los procesos.

- **Entradas:**

- Plan de la dirección del proyecto.
- Solicitudes de cambio aprobadas: son los cambios documentados y autorizados para ampliar o reducir el alcance del proyecto. Las solicitudes de cambio aprobadas pueden también modificar las políticas, al plan para la dirección del proyecto, a los procedimientos, los costos o los presupuestos, así como a la revisión de los cronogramas.
- Factores ambientales de la empresa.
- Activos de los procesos de la organización: las características y procedimientos propios de la empresa que pueden condicionar el proyecto.

- **Herramientas y técnicas:**

- Juicio de expertos.
- Sistema de información para la dirección de proyectos: forma parte de los factores ambientales de la empresa, en caso de utilizarse, proporciona acceso a una herramienta automática, tal como una herramienta de software para definir cronogramas, un sistema de gestión de la configuración, un sistema de recopilación y distribución de la información o interfaces de red a otros sistemas automáticos en línea.

- **Salidas:**

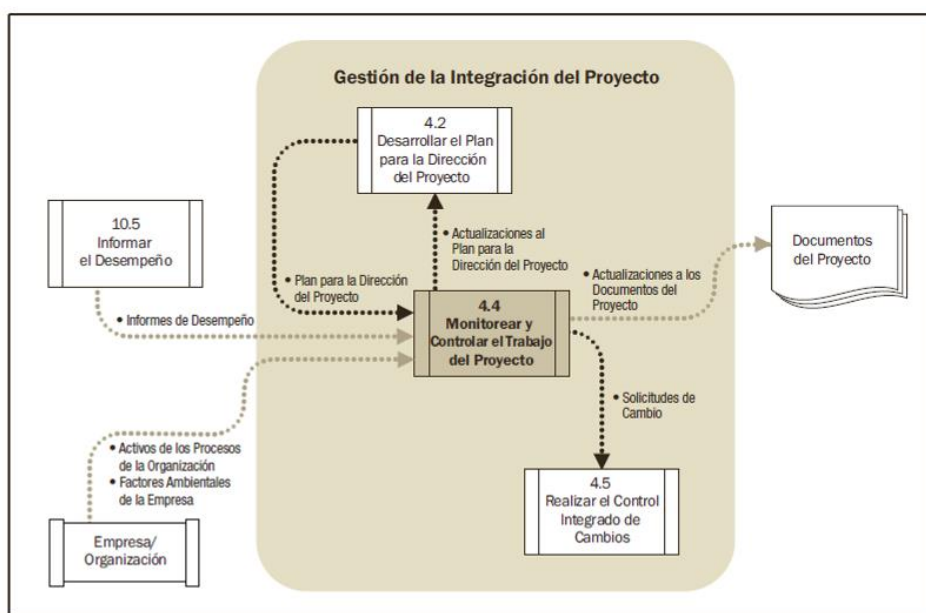
- Entregables.
- Información sobre el desempeño del trabajo: incluirá el estado de los entregables, el estado del cronograma y de los costes.



- Solicitudes de cambio.
- Actualizaciones del plan de dirección del proyecto y de otros documentos.

#### 4.1.4.- Monitorear y controlar el trabajo del proyecto

Es el proceso que consiste en monitorear, analizar y regular el avance a fin de cumplir con los objetivos de desempeño definidos en el plan para la dirección del proyecto. A diferencia de otros tipos de procesos, este tiene lugar durante el desarrollo del proyecto y no antes del mismo en el periodo de planificación. El seguimiento continuo proporciona al equipo de dirección del proyecto conocimientos sobre la salud del proyecto y permite identificar las áreas susceptibles de requerir una atención especial. El trabajo a realizar en este campo incluye comparar el trabajo realizado respecto al plan de dirección, evaluar la necesidad de acciones preventivas o correctivas, identificar y controlar los riesgos, mantener una base de información sobre el proyecto, generar la información necesaria para determinar el estado del proyecto, los costes y el cronograma y monitorear la implementación de los cambios aprobados.



- **Entradas:**

- Plan de la dirección del proyecto.
- Informes de desempeño: son preparados por el equipo del proyecto, detallando actividades, logros, hitos, incidentes identificados y problemas.
- Factores ambientales de la empresa.
- Activos de los procesos de la organización: las características y procedimientos propios de la empresa que pueden condicionar el proyecto.

- **Herramientas y técnicas:**

- Juicio de expertos.

- **Salidas:**

- Solicitudes de cambio: son consecuencia de la comparación entre los resultados planificados y los reales.
- Actualizaciones del plan de dirección del proyecto y de otros documentos.

#### **4.1.5.- Realizar el control integrado de cambios**

Es el proceso que consiste en revisar todas las solicitudes de cambios, aprobar los mismos y gestionar los cambios a los entregables, a los activos de los procesos de la organización, a los documentos del proyecto y al plan para la dirección del proyecto. En este, el enunciado del alcance del proyecto y otros entregables se mantienen actualizados por medio de una gestión rigurosa y continua de los cambios, ya sea rechazándolos o aprobándolos. Con todo esto se pretende influir en los factores que eluden el control integrado de los cambios, gestionar las solicitudes de cambio de forma rápida, mantener la integridad de las líneas base, realizar las acciones preventivas y correctivas necesarias, coordinar todos los cambios a todo el proyecto y documentar el impacto de las solicitudes.

Las solicitudes de cambio pueden proceder desde cualquiera de los interesados del proyecto. Lo ideal es que siempre estén documentados por escrito y se ingresen en el sistema de gestión de cambios. La aprobación de las solicitudes depende del equipo de dirección del proyecto o personas a las que se les haya otorgado esta competencia. En caso de rechazo de la solicitud, siempre es posible la negociación y modificación de algunos de los apartados para que esta salga adelante.

- **Entradas:**

- Plan de la dirección del proyecto.
- Información sobre el desempeño del trabajo.
- Factores ambientales de la empresa.
- Activos de los procesos de la organización: las características y procedimientos propios de la empresa que pueden condicionar el proyecto.

- **Herramientas y técnicas:**

- Juicio de expertos.
- Reuniones de control de cambios: un comité de control de cambios es responsable de reunirse y revisar las solicitudes de cambio, y de aprobar o rechazar dichas solicitudes.

- **Salidas:**

- Actualizaciones al estado de las solicitudes de cambio: las solicitudes de cambio aprobadas se implementarán mediante las herramientas dispuestas a tal fin.
- Actualizaciones del plan de dirección del proyecto y de otros documentos.

#### **4.1.6.- Cerrar el proyecto o fase**

El objetivo de las operaciones de cierre es el de finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos de la dirección de proyectos para completar formalmente el proyecto o una fase del mismo. El director del proyecto será el encargado de comprobar que todos los aspectos del proyecto se han completado de la manera acordada. Para comprobarlo se ayudará del plan de dirección del proyecto. Dentro de las operaciones de cierre queda también plasmados las herramientas y procedimientos de análisis a seguir en caso de que el proyecto no haya finalizado de manera satisfactoria.

- **Entradas:**

- Plan de la dirección del proyecto.
- Entregables aceptados.
- Activos de los procesos de la organización: las características y procedimientos propios de la empresa que pueden condicionar el proyecto.

- **Herramientas y técnicas:**

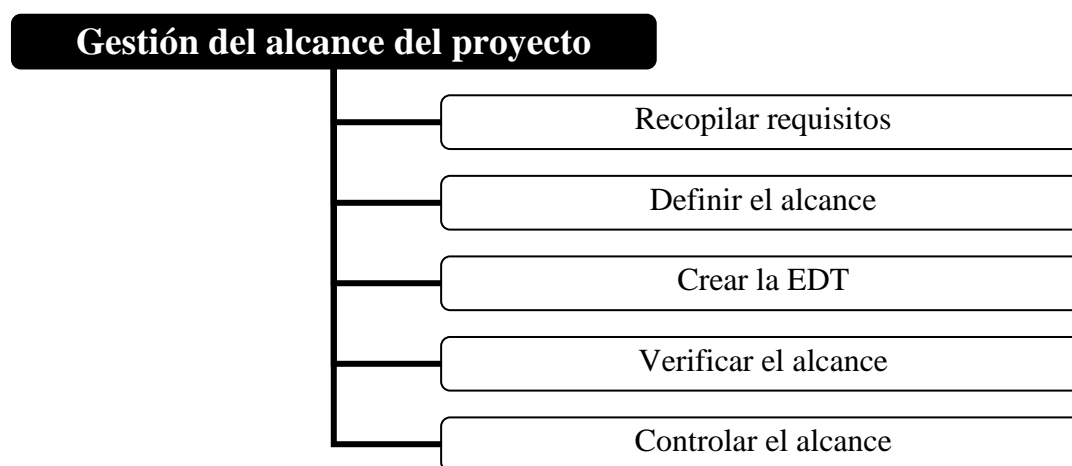
- Juicio de expertos.

- **Salidas:**

- Transferencia del producto, servicio o resultado final.
- Actualizaciones de los activos de los procesos de la organización: los que pueden actualizarse tras el cierre del proyecto. Pueden ser archivos del proyecto, los propios documentos de cierre o la información histórica entre otros.

## 4.2.- Gestión del alcance del proyecto

Definimos gestión del alcance del proyecto como la serie de herramientas utilizadas para determinar el trabajo a realizar durante el desarrollo del mismo. El objetivo de la gestión del alcance es marcar todo el trabajo a realizar para no dejar tareas sin hacer, o en caso contrario, no sobrepasar los límites que afectan al proyecto. Todos los procesos que componen las tareas de alcance están vinculados e interactúan entre sí, como ya hemos podido ver con otros ejemplos. Los procesos que podemos ver en el esquema son los usados para gestionar el alcance del proyecto, así como las herramientas y técnicas asociadas, varían según el área de aplicación y normalmente se definen como parte del ciclo de vida del proyecto:



Debemos diferenciar entre:

- **Alcance del producto:** Las características y funciones que definen un producto, servicio o resultado.
- **Alcance del proyecto:** El trabajo que debe realizarse para entregar un producto, servicio o resultado con las características y funciones especificadas.

Nosotros nos centraremos exclusivamente en el alcance del proyecto, ya que los análisis sobre el producto que desarrollamos se trabajan en otro proyecto. Todos los procesos mencionados definirán la línea base del alcance del proyecto. Esta línea base del alcance se monitorea, se verifica y se controla durante todo el ciclo de vida del proyecto. Dependiendo de las necesidades del proyecto, el plan para la gestión del alcance del proyecto puede ser formal o informal, muy detallado o formulado de manera general.

### **4.2.1.- Recopilar requisitos**

Este proceso tiene lugar para recopilar, definir y documentar cada una de las necesidades y expectativas de los interesados y encargarse de que cada una de estas estas integrada en los objetivos del proyecto. El éxito de este depende directamente del cuidado que se tenga en obtener y gestionar los requisitos del proyecto y del producto. Los requisitos constituyen la base de la EDT (Estructura de Desglose de Trabajo). La planificación del costo, del cronograma y de la calidad se efectúa en función de ellos. El desarrollo de los requisitos comienza con un análisis de la información contenida en el acta de constitución del proyecto y en el registro de interesados.

- **Entradas:**

- Acta de constitución del proyecto.
- Registro de los interesados.

- **Herramientas y técnicas:**

- Entrevistas y grupos de opinión: se realizan para conocer de una manera directa las necesidades de los interesados. Debemos recordar que los interesados no son solo los clientes sino que pueden serlo igualmente los empleados o el equipo de proyecto entre otros.
- Talleres facilitados: son sesiones en donde se reúne a los interesados interfuncionales clave para definir los requisitos del producto. Estos talleres se consideran una técnica primordial para definir rápidamente los requisitos de funcionalidad compartida y conciliar las diferencias entre los interesados. Los problemas pueden identificarse y resolverse más rápidamente que en sesiones individuales.
- Técnicas grupales de creatividad: entre ellas se incluyen la tormenta de ideas, técnicas de grupo nominal, la técnica de Delphi, mapas conceptuales, diagramas de afinidad,...
- Técnicas grupales de toma de decisiones: se evalúan diferentes alternativas y se analiza su correlación con los resultados esperados. Pueden usarse para generar, clasificar y dar prioridades a los requisitos del producto.
- Cuestionarios y encuestas.
- Observaciones: particularmente útiles para procesos detallados, cuando las personas que usan el producto tienen dificultades para articular sus requisitos.
- Prototipos.

- **Salidas:**

- Documentación de requisitos: describe el modo en que los requisitos individuales cumplen con las necesidades comerciales del proyecto. Esta documentación puede incluir la necesidad comercial u oportunidad, objetivos de la empresa, requisitos funcionales y no funcionales, de calidad, criterios de aceptación, reglas de la empresa, influencias en otras áreas, requisitos de apoyo y capacitación, restricciones y otros condicionantes.
- Plan de gestión de requisitos: documenta la manera en que se analizarán, documentarán y gestionarán los requisitos a lo largo del proyecto. Incluirá aspectos como la planificación, rastreo, cambios, metodologías, prioridades y otras informaciones acerca de las actividades vinculadas a los requisitos.
- Matriz de rastreabilidad de requisitos: esta matriz es una tabla que vincula los requisitos con sus orígenes y los controla a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Ayuda a asegurar que cada requisito agrega valor a la empresa, vinculándolo con los objetivos de esta y del proyecto. Este proceso incluye rastrear, entre otros, los requisitos referentes a:
  - Necesidades, oportunidades, metas y objetivos de la empresa.
  - Los objetivos del proyecto.
  - Al alcance del proyecto y los entregables de la EDT.
  - Al diseño del producto.
  - Al desarrollo del producto.
  - La estrategia.
  - Los requisitos de alto nivel con respecto a los requisitos más detallados.

#### **4.2.2.- Definir el alcance**

El proceso de definir el alcance tiene como objetivo desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto. Es fundamental para el éxito del proyecto el preparar un enunciado detallado del alcance de este y se define a partir de los entregables principales, los condicionantes y las restricciones que se establecen durante el primer tramo de vida del proyecto. Se irá completando con información más precisa conforme avance el proyecto y a su vez se revisarán nuevos riesgos y condicionantes que puedan afectar al proyecto.

- **Entradas:**

- Acta de constitución del proyecto.
- Documentación de los requisitos.
- Activos de los procesos de la organización.

- **Herramientas y técnicas:**

- Juicio de expertos.
- Análisis del producto: incluye técnicas tales como el desglose del producto, el análisis de sistemas, el análisis de requisitos, la ingeniería de sistemas, la ingeniería del valor y el análisis del valor.
- Identificación de alternativas: para generar diferentes enfoques en la ejecución y desarrollo del trabajo del proyecto.
- Talleres facilitados.

- **Salidas:**

- Enunciado del alcance del proyecto: describe de manera detallada los entregables del proyecto y el trabajo necesario para crearlos. El enunciado del alcance del proyecto también proporciona un entendimiento común del alcance del proyecto entre los interesados en el proyecto. Puede definir tanto las cosas que se pretenden lograr como las que no se van a trabajar dentro del proyecto. Esto es de mucha ayuda para no generar falsas expectativas a los interesados. El grado y nivel de detalle con que el enunciado del alcance del proyecto define el trabajo que se realizara y el que se excluirá, pueden determinar el grado de control que el equipo del proyecto podrá ejercer sobre el alcance global del proyecto. Incluirá una descripción del alcance del proyecto, los criterios de aceptación del producto, los entregables, las exclusiones y las restricciones así como los supuestos.
- Actualización de los documentos del proyecto.

#### **4.2.3.- Crear la EDT**

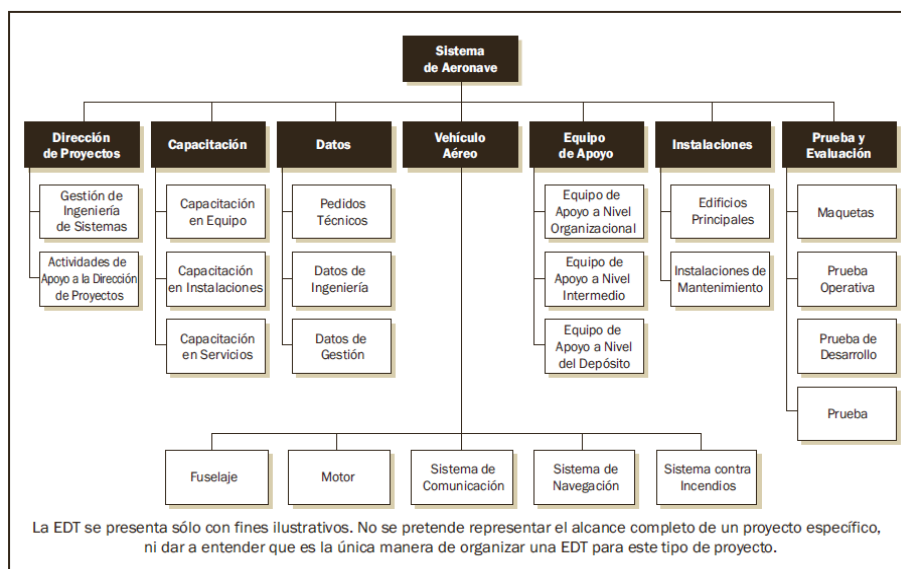
La EDT o Estructura de Desglose de Trabajo consiste en subdividir los entregables del proyecto y el trabajo en componentes más pequeños y más fáciles de manejar. Es una descomposición jerárquica basada en los entregables del trabajo que debe ejecutar el equipo de proyecto para lograr los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos. El trabajo planificado está contenido en el nivel más bajo de los componentes de la EDT, denominados paquetes de trabajo. Un paquete de trabajo puede ser programado, monitoreado, controlado, y su costo puede ser estimado.

- **Entradas:**

- Enunciado del alcance del proyecto.
- Documentación de los requisitos.
- Activos de los procesos de la organización.

- **Herramientas y técnicas:**

- Descomposición: el nivel de detalle para los paquetes de trabajo varía en función del tamaño y la complejidad del proyecto. Implica generalmente la identificación y análisis de los entregables y su trabajo, estructurar y organizar la EDT y comprobar que la forma en la que se hace es la apropiada al tipo de trabajo a realizar. Una EDT se puede organizar utilizando las diferentes fases del ciclo de vida del proyecto, en función de los entregables o en base al uso de subproyectos para poder distribuir los trabajos de una manera más eficiente. Podemos ver a modo de ejemplo la distribución de la figura.



En nuestro caso, que se basa en subproyectos cuya realización se sitúe en un futuro lejano, es probable que no pueda realizarse la descomposición. Normalmente, el equipo de dirección del proyecto espera hasta que el entregable o subproyecto sea lo suficientemente claro para poder desarrollar los detalles de la EDT. Esta técnica se denomina a veces planificación gradual.

- **Salidas:**

- EDT.
- Diccionario de la EDT: el diccionario de la EDT proporciona una descripción más detallada de los componentes de la EDT, incluyendo los paquetes de trabajo y las cuentas de control (son puntos de control de la gestión respecto a las estimaciones teóricas). Puede incluir el identificador del código de cuentas, la descripción del trabajo, la organización responsable, los hitos del cronograma, las actividades asociadas, los recursos necesarios, los estimados de costo, los requisitos de calidad, los criterios de aceptación, las referencias técnicas y la información del contrato entre otros.
- Línea base del alcance: se compone del enunciado del alcance del proyecto, la EDT y el diccionario de la EDT.
- Actualizaciones de los documentos del proyecto.



#### 4.2.4.- Verificar el alcance

El objetivo del proceso de verificar el alcance es formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se han completado. Incluye revisar los entregables con el cliente o el patrocinador para asegurarse de que se han completado satisfactoriamente y para obtener de ellos su aceptación formal. No tiene que corresponder necesariamente con el control de la calidad.

- **Entradas:**
  - Plan de la dirección del proyecto: contiene la línea base de alcance.
  - Documentación de los requisitos.
  - Matriz de rastreabilidad de requisitos.
  - Entregables validados.
- **Herramientas y técnicas:**
  - Inspección: determina si el trabajo y los entregables cumplen con los requisitos y los criterios de aceptación del producto.
- **Salidas:**
  - Entregables aceptados: son los que cumplen con los criterios de aceptación y han sido formalmente aprobados por el cliente o el patrocinador.
  - Solicitudes de cambio: los entregables completados que no han sido aceptados formalmente se documentan junto con las razones por las cuales no fueron aceptados.
  - Actualizaciones de los documentos del proyecto.

#### 4.2.5.- Controlar el alcance

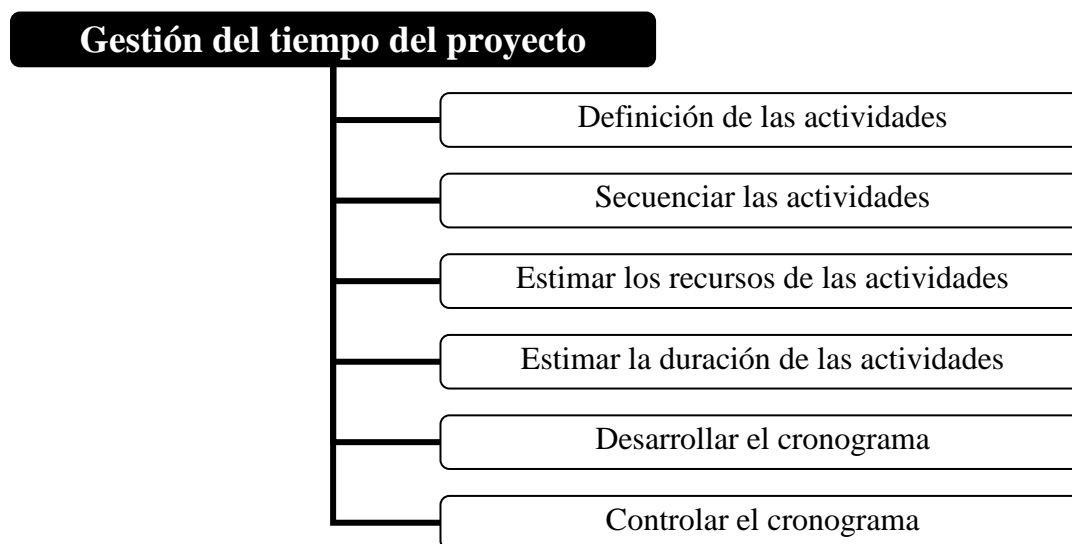
Aquí se monitorea el estado del alcance del proyecto y del producto y se gestionan cambios a la línea base del alcance. De esta forma se asegura que todos los cambios solicitados o las acciones preventivas o correctivas recomendadas se tramitan mediante las herramientas dispuestas a tal fin. Otra de sus funciones es gestionar los cambios reales que suceden inevitablemente durante la vida del proyecto e intenta integrarlos a los demás procesos.

- **Entradas:**
  - Plan de la dirección del proyecto: contiene la línea base de alcance, el plan de gestión del alcance, el plan de gestión de cambios, el de la configuración y el de los requisitos.

- Información sobre el desempeño del trabajo.
- Documentación de requisitos.
- Matriz de rastreabilidad de requisitos.
- Activos de los procesos de la organización.
- **Herramientas y técnicas:**
  - Análisis de la variación: determina la amplitud de la desviación respecto a la línea base original del alcance. Incluye también tanto los motivos de esta como las posibles correcciones necesarias.
- **Salidas:**
  - Mediciones del desempeño del trabajo: el desempeño técnico planificado con respecto al real u otras mediciones del desempeño del alcance. Esta información se documenta y se comunica a los interesados.
  - Actualizaciones de los procesos de los activos de la organización.
  - Solicitudes de cambio: producidas por los análisis del desempeño.
  - Actualizaciones del plan para la dirección de proyectos.
  - Actualizaciones de los documentos del proyecto.

### 4.3.- Gestión del tiempo del proyecto

Los plazos son uno de los aspectos más determinantes a la hora de planificar un proyecto y, por norma general, el tiempo disponible es uno de los mayores problemas que se puede encontrar un equipo de trabajo durante el desarrollo de un proyecto. Por ello este proceso es uno de los más importantes. La gestión del tiempo comprende todas las actividades llevadas a cabo para finalizar un proyecto a tiempo:



El trabajo relativo a la ejecución de los procesos de gestión del tiempo esta precedido por un esfuerzo de planificación por parte del equipo de dirección del proyecto. Este está comprendido en las actividades de desarrollo del plan de dirección. Igualmente dentro del mismo podemos encontrar el plan de gestión del cronograma, que recoge todos los procesos y herramientas utilizadas para la gestión del tiempo. El contenido del cronograma se verá afectado en gran medida por la magnitud del proyecto, pudiendo ser desarrollado en pocas horas por una sola persona o requerir de un equipo completo y varios días para su confección.

#### 4.3.1.- Definir las actividades

Es el proceso que consiste en identificar las acciones específicas a ser realizadas para elaborar los entregables del proyecto. En la creación de la EDT se identifica los entregables en el nivel más bajo de la estructura, denominados paquetes de trabajo. Estos se descomponen normalmente en componentes más pequeños llamados actividades o tareas, que representan el trabajo necesario para completar los paquetes de trabajo. Estas actividades son la base de las estimaciones necesarias para realizar la planificación, ejecución y control del proyecto. Todas las actividades deben quedar encuadradas en el cronograma de tal forma que se cumplan los objetivos del proyecto.

- **Entradas:**
  - Línea base del alcance.
  - Factores ambientales de la empresa.

- Activos de los procesos de la organización.

- **Herramientas y técnicas:**

- Descomposición: es el proceso de subdividir los paquetes de trabajo en actividades o tareas. En este caso, las salidas de este trabajo no son entregables como en la EDT, sino que son las propias actividades.
- Planificación gradual: mediante la elaboración gradual se planifica en detalle el trabajo que debe desarrollarse en el corto plazo y el trabajo futuro se planifica a un nivel superior de la EDT. Los detalles sobre las actividades variarán en función de la situación del ciclo de vida.
- Plantillas.
- Juicio de expertos.

- **Salidas:**

- Lista de actividades: incluye el identificador de cada actividad y una descripción del alcance del trabajo en cada una, con el nivel de detalle suficiente para que los miembros del equipo del proyecto comprendan el trabajo que deben realizar.
- Atributos de la actividad: es una ampliación de la información sobre la actividad. Se identifican los componentes relacionados con cada una de ellas. Los componentes de cada actividad evolucionan con el tiempo. En función del estado de la actividad se ofrecerá una información u otra.
- Lista de hitos.

#### 4.3.2.- Secuenciar las actividades

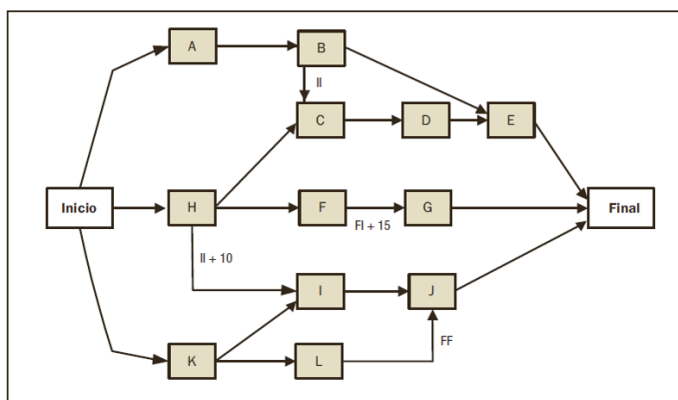
El objetivo es establecer y documentar las relaciones entre las diferentes actividades que componen el proyecto. Puede ser necesario incluir adelantos o retrasos entre las actividades para poder sustentar un cronograma del proyecto realista y viable. Se puede realizar esta acción mediante software específico o bien de forma manual.



- **Entradas:**

- Lista de actividades.
- Atributos de la actividad.
- Lista de hitos.

- Enunciado del alcance del proyecto: contiene la descripción del alcance del producto, que incluye las características que pueden afectar al establecimiento de la secuencia de las actividades.
- Activos de los procesos de la organización.
- **Herramientas y técnicas:**
  - Método de diagrama por procedencia (PDM): es utilizado en el método de la ruta crítica para crear un diagrama de red del cronograma del proyecto que nodos para representar las actividades, que se conectan con flechas que muestran sus relaciones lógicas.
  - Determinación de dependencias: existen tres tipos, las obligatorias, las discrecionales o de preferencia y las externas.
  - Aplicación de adelantos y retrasos: el equipo de dirección de proyecto determina las dependencias que pueden necesitar un adelanto o un retraso para definir con exactitud la relación lógica. No deben utilizarse adelantos y retrasos para sustituir la lógica de la planificación. Deben documentarse las actividades y sus supuestos relacionados.
  - Plantillas de red del cronograma.
- **Salidas:**
  - Diagramas de red del cronograma del proyecto: son la representación esquemática de las actividades del cronograma del proyecto y de sus dependencias. Una narración resumida puede adjuntarse al diagrama y describir la metodología básica utilizada para secuenciar las actividades.



- Actualizaciones de los documentos del proyecto.

### 4.3.3.- Estimar los recursos de las actividades

Consiste en estimar el tipo y las cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada actividad. Este proceso tiene una vinculación muy fuerte con el de estimación de los costes. Es muy importante para el encargado de realizar esta actividad el estar estrechamente familiarizado con el tipo de proyecto que se va a realizar para así poder redactar una estimación que se pueda considerar correcta.

- **Entradas:**

- Lista de actividades.
- Atributos de la actividad.
- Calendarios de recursos: los calendarios de recursos especifican cuándo y por cuanto tiempo estarán disponibles los recursos identificados del proyecto durante la ejecución del mismo. El calendario de recursos abarca la disponibilidad, las capacidades y las habilidades de los recursos humanos.
- Factores ambientales de la empresa.
- Activos de los procesos de la organización.

- **Herramientas y técnicas:**

- Juicio de expertos.
- Análisis de alternativas: Muchas actividades del cronograma cuentan con métodos alternativos de realización. Estos abarcan el uso de distintos niveles de capacidad o habilidades de los recursos, diferentes tipos de máquinas, herramientas y la decisión de hacer o comprar los recursos o servicios.
- Datos de estimación publicados.
- Estimación ascendente: cuando la estimación no es lo suficientemente fiable se procede a su desglose para tener una información más detallada sobre la actividad y los recursos a destinar.
- Software de gestión de proyectos.

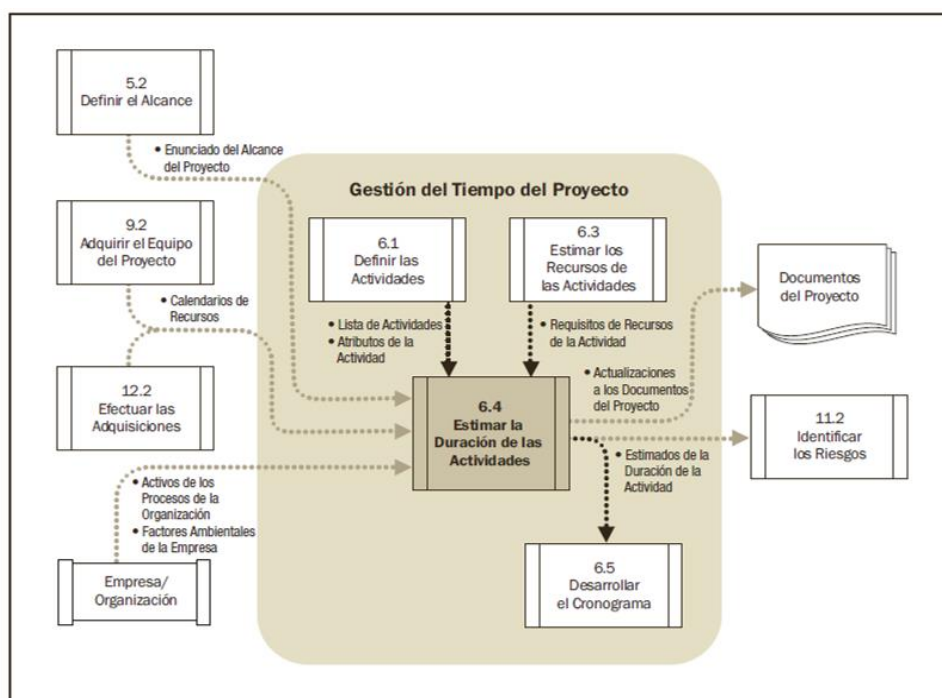
- **Salidas:**

- Requisitos de los recursos de la actividad: el nivel de detalle y especificidad de las descripciones de los requisitos de recursos puede variar según el área de aplicación. La documentación de los requisitos de recursos para cada actividad puede incluir la base de la estimación de cada recurso, así como los supuestos considerados al determinar los tipos de recursos que se aplican, su disponibilidad y en qué cantidad se utilizan.

- Estructura de desglose de recursos: es una estructura jerárquica de los recursos, identificados por categoría y tipo de recurso. Los tipos de recursos pueden incluir el nivel de habilidad, el nivel de formación u otra información apropiada para el proyecto.
- Actualizaciones de los documentos del proyecto.

#### 4.3.4.- Estimar la duración de las actividades

Es el proceso que se encarga de establecer aproximadamente el tiempo necesario para finalizar cada actividad con los recursos estimados. Esta estimación utiliza información sobre el alcance del trabajo de la actividad, los tipos de recursos necesarios, las cantidades estimadas de los mismos y sus calendarios de utilización. Las entradas para la estimación de la duración de las actividades surgen de la persona o grupo del equipo del proyecto que este mas familiarizado con la naturaleza del trabajo. Este proceso va evolucionando de manera gradual conforme avanza en proyecto y se dispone de datos más precisos y fiables.



#### • Entradas:

- Lista de actividades.
- Atributos de la actividad.
- Requisitos de los recursos de la actividad.
- Calendario de recursos.
- Enunciado del alcance del proyecto.



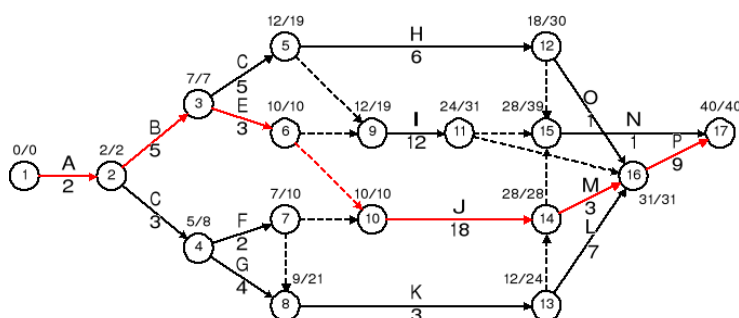
- Factores ambientales de la empresa.
- Activos de los procesos de la organización.
- **Herramientas y técnicas:**
  - Juicio de expertos.
  - Estimación análoga: utiliza parámetros de un proyecto anterior similar como base para estimar los mismos parámetros o medidas para un proyecto futuro.
  - Estimación paramétrica: utiliza una relación estadística entre los datos históricos y otras variables para calcular una estimación de los parámetros de una actividad. Con esta técnica pueden lograrse niveles más altos de exactitud, dependiendo de la sofisticación y de los datos que utilice el modelo.
  - Estimación por tres valores: si se tiene en cuenta la incertidumbre dentro de los valores estimados podemos hablar de valores optimistas, esperados o probables y pesimistas. Está basado en el método PERT.
  - Análisis de reserva: se pueden incluir reservas temporales en el cronograma global del proyecto para tener en cuenta la incertidumbre del cronograma.
- **Salidas:**
  - Estimados de la duración de la actividad.
  - Actualizaciones de los documentos del proyecto.

#### **4.3.5.- Desarrollar el cronograma**

El cronograma es uno de los pilares fundamentales en lo que se refiere a la gestión de los proyectos y permite ver el estado de un proyecto de una forma rápida e intuitiva. Muestra el orden de las actividades, su duración, los requisitos de recursos y las restricciones a tener en cuenta para su realización. El desarrollo de un cronograma aceptable del proyecto es un proceso iterativo que determina las fechas de inicio y finalización planificadas para las actividades del proyecto y los hitos. El desarrollo del cronograma puede requerir el repaso y revisión de la duración de las actividades y de los recursos para crear un cronograma de proyecto aprobado que pueda servir como línea base con respecto a la cual se pueda medir el avance. La revisión y el mantenimiento de un cronograma realista continúan a lo largo del proyecto conforme el trabajo avanza.

- **Entradas:**
  - Lista de actividades.
  - Atributos de la actividad.
  - Diagrama de red del cronograma del proyecto.

- Requisitos de los recursos de la actividad.
  - Calendario de recursos.
  - Estimados de la duración de la actividad.
  - Enunciado del alcance del proyecto.
  - Factores ambientales de la empresa.
  - Activos de los procesos de la organización.
- **Herramientas y técnicas:**
    - Análisis de la red del cronograma: emplea diversas técnicas analíticas como el método de la ruta crítica, el método de la cadena crítica y la nivelación de recursos para calcular las fechas de inicio y finalización tempranas y tardías para las partes no completadas de las actividades del proyecto.
    - Método de la ruta crítica: este método establece las fechas teóricas de inicio y final en todas las actividades, sin considerar las limitaciones de recursos, realizando un análisis que recorre hacia adelante y hacia atrás toda la red del cronograma. Con esto se crea un margen en el cual tienen que ser realizadas las actividades, que no tiene por qué coincidir con su duración. En cualquier camino de red, la flexibilidad del cronograma se mide por la diferencia positiva entre las fechas tempranas y tardías. Esto nos dará una holgura determinada a la hora de realizar la planificación. Aquella secuencia de actividades que no tengan ningún tipo de holgura son la denominada ruta crítica. Cualquier retraso de estas actividades supondrá un retraso en el inicio de actividades posteriores.



- Método de la cadena crítica: La cadena crítica es una técnica de análisis de la red del cronograma que permite modificar el cronograma del proyecto para adaptarlo a los recursos limitados. Una vez que se ha identificado la ruta crítica, se ingresa la disponibilidad de recursos y se determina el resultado del cronograma con recursos limitados. Este método agrega diferentes colchones de tiempo a las actividades a lo largo del cronograma para cubrir las diferentes incertidumbres. Una vez que se han determinado las actividades del cronograma con colchón, se planifican en base a sus fechas posibles de inicio y finalización. Consecuentemente, en lugar de gestionar la holgura total de los caminos de red, el método de la cadena crítica se concentra en gestionar las duraciones restantes de los colchones en función de las duraciones restantes de las cadenas de tareas.

- Nivelación de recursos: esta técnica se aplica a un cronograma que ya ha sido analizado por medio del método de la ruta crítica y puede utilizarse cuando los recursos compartidos o críticos necesarios solo están disponibles en ciertos momentos o en cantidades limitadas, o para mantener la utilización de recursos en un nivel constante.
- Análisis “¿Qué pasa si...?”: puede usarse para evaluar la viabilidad del cronograma del proyecto bajo condiciones adversas, y para preparar planes de contingencia y respuesta para superar o mitigar el impacto de situaciones inesperadas.
- Aplicación de adelantos y retrasos.
- Compresión del cronograma: reduce el calendario del proyecto sin modificar el alcance del mismo, para cumplir con las restricciones del cronograma, las fechas impuestas u otros objetivos del cronograma.
- Herramienta de planificación: Las herramientas automatizadas de planificación aceleran el proceso de planificación, generando fechas de inicio y finalización basadas en las entradas de actividades, los diagramas de red, los recursos y las duraciones de las actividades. Una herramienta de planificación puede utilizarse conjuntamente con otro software de gestión de proyectos, así como con métodos manuales.

## • Salidas:

- Cronograma del proyecto: debe contener una fecha de inicio y una fecha de finalización programadas para cada actividad. Si la planificación de recursos se realiza en una etapa temprana el cronograma quedará pendiente de confirmación de las asignaciones de recursos y las fechas de inicio y finalización planificadas. Por lo general, este proceso se lleva a cabo antes de la conclusión del plan para la dirección del proyecto. También puede desarrollarse un cronograma planificado del proyecto con fechas de inicio y finalización objetivo definidas para cada actividad. Los formatos más habituales de un cronograma son los diagramas de hitos, los de barras y los de red del cronograma del proyecto. Pueden utilizarse de forma individual o combinados entre ellos.

Identificador de la Actividad	Descripción de la Actividad	Unidades de Calendario	Periodo de Tiempo del Cronograma del Proyecto				
			Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5
1.1	Proporcionar el Entregable Z del Nuevo Producto	120					
1.1.1	Paquete de Trabajo 1 - Desarrollar Componente 1	67					
1.1.2	Paquete de Trabajo 2 - Desarrollar Componente 2	53					
1.1.3	Paquete de Trabajo 3 - Integrar Componentes	53					

- Línea base del cronograma: La línea base del cronograma es una versión específica del cronograma del proyecto desarrollada a partir del análisis de la red del cronograma. El equipo de dirección del proyecto la acepta y aprueba como la línea base del cronograma, con fechas de inicio y fechas de finalización de línea base. La línea base del cronograma es un componente del plan para la dirección del proyecto.

- Datos del cronograma: Los datos para el cronograma del proyecto abarcan hitos, actividades, los atributos de las actividades y la documentación de todos los supuestos y restricciones identificados. La cantidad de datos adicionales varía según el área de aplicación. También se incluyen datos como los recursos necesarios, alternativas de cronograma o las reservas para contingencias.
- Actualizaciones de los documentos del proyecto.
- Atributos de las actividades.
- Calendario.
- Registro de riesgos.

#### **4.3.6.- Controlar el cronograma**

El objetivo de este proceso es realizar un seguimiento al estado del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar cambios a la línea base del cronograma. Esto permite determinar el estado del proyecto, influir en los factores que provoquen cambios, medir estos cambios en el cronograma y realizar su gestión.

- **Entradas:**

- Plan para la dirección del proyecto
- Cronograma del proyecto.
- Información sobre el desempeño del trabajo.
- Activos de los procesos de la organización.

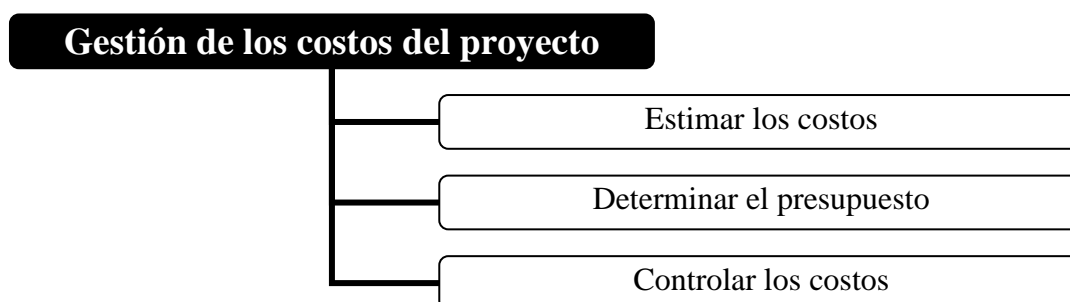
- **Herramientas y técnicas:**

- Revisiones del desempeño: permiten medir, comparar y analizar el desempeño del cronograma, en aspectos como las fechas reales de inicio y finalización, el porcentaje completado y la duración restante para el trabajo en ejecución. Una parte importante del control del cronograma es decidir si la variación del cronograma requiere acciones correctivas.
- Análisis de variación: Las mediciones del desempeño del cronograma se utilizan para evaluar la magnitud de variación con respecto a la línea base original del cronograma. La variación de la holgura total es también un componente esencial de la planificación para evaluar el desempeño del proyecto en el tiempo.
- Software de gestión de proyectos.
- Nivelación de recursos.
- Análisis “¿Qué pasa si...?”.

- Ajuste de adelantos y retrasos.
- Compresión del cronograma.
- Herramienta de planificación.
- **Salidas:**
  - Mediciones del desempeño del trabajo.
  - Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización.
  - Solicitudes de cambio.
  - Actualizaciones al plan de dirección del proyecto.
  - Actualizaciones de los documentos del proyecto.

## 4.4.- Gestión de los costos del proyecto

La gestión de los costos del proyecto comprende las actividades necesarias para confeccionar los presupuestos, así como el control de los costes a lo largo de la vida del proyecto. La capacidad de influir en los costos es mucho mayor en las primeras etapas del proyecto, lo que hace que la definición temprana del alcance del proyecto sea crítica. Los procesos de utilizados en la gestión de los costos se seleccionan generalmente durante la definición del ciclo de vida del proyecto y se documentan en el plan de gestión de costos que queda incluido dentro del plan de dirección. Este plan puede establecer la exactitud de las estimaciones, las unidades de medida, las diferentes cuentas de control de los diferentes campos de trabajo, los umbrales de control, los criterios de medida del desempeño, formatos y otras informaciones.



La gestión de los costos trata principalmente acerca del costo de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto. También debe tener en cuenta el efecto de las decisiones del proyecto en los costos recurrentes subsecuentes de utilizar, mantener y apoyar el producto, servicio o resultado del proyecto.

### 4.4.1.- Estimar los costos

El proceso de estimación de los costos consiste en crear una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar las diferentes actividades de un proyecto. Incluye la identificación y consideración de diversas alternativas de cálculo de costos para iniciar y completar el proyecto. Para lograr un costo óptimo para el proyecto, debe tomarse en cuenta el equilibrio entre costos y riesgos. Las estimaciones de costos deben refinarse durante el transcurso del proyecto para reflejar los detalles adicionales a medida que estos se conocen. La exactitud de la estimación del costo de un proyecto aumenta conforme el proyecto avanza a lo largo de su ciclo de vida. Los costos se estiman para cada uno de los recursos que se asignan al proyecto. Esto incluye personal, materiales, equipo, los servicios, instalaciones, etc... También es recomendable incluir un fondo para estar preparado frente a los contratiempos que vayan surgiendo.

- **Entradas:**
  - Línea base del alcance: incluye la información necesaria para comenzar a realizar las estimaciones de los costos.
  - Cronograma del proyecto: el tipo y la cantidad de recursos, así como la cantidad de tiempo que dichos recursos se aplican para completar el trabajo del proyecto, son los factores principales para determinar el costo del proyecto.

- Plan de recursos humanos.
- Registro de riesgos: debe revisarse de modo que se tomen en cuenta los costos de mitigación de riesgos. Los riesgos en general ejercen un impacto tanto en los costos de las actividades como en los del proyecto global.
- Factores ambientales de la empresa y mercado.
- Activos de los procesos de la organización.
- **Herramientas y técnicas:**
  - Juicio de expertos.
  - Estimación análoga: la estimación por analogía utiliza los valores de parámetros de un proyecto anterior similar como base para estimar el mismo parámetro o medida para un proyecto actual. Suele aplicarse cuando no hay una información detallada sobre el proyecto ya que no es muy exacta.
  - Estimación paramétrica: utiliza una relación estadística entre los datos históricos y otras variables para calcular una estimación de parámetros de una actividad. Se logran mayores niveles de precisión en la estimación.
  - Estimación ascendente: es un método para estimar los componentes del trabajo. El costo de cada paquete de trabajo o de cada actividad se calcula con el mayor nivel de detalle.
  - Estimación por tres valores: teniendo en cuenta la incertidumbre y el riesgo. Toma los valores optimistas, esperados o probables y pesimistas.
  - Análisis de reserva: la reserva para contingencias puede ser un porcentaje del costo estimado, una cantidad fija, o puede calcularse utilizando métodos de análisis cuantitativos.
  - Costo de la calidad.
  - Software de estimación de costos para la dirección de proyectos.
  - Análisis de propuestas para licitaciones: en los casos en los que los proyectos se otorgan mediante procesos competitivos, se puede solicitar al equipo del proyecto un trabajo adicional de estimación de costos para examinar el precio de los entregables individuales y obtener un costo que sustente el costo total final del proyecto.
- **Salidas:**
  - Estimación de los costos de las actividades.



- Base de los estimados: los detalles adicionales que respaldan la estimación de costos varían según el área de aplicación. Independientemente del nivel de detalle, la documentación de respaldo debe proporcionar una comprensión clara y completa de la forma en que se obtuvo la estimación de costos. Puede incluir los fundamentos, los supuestos, los rangos y las probabilidades entre otros.
- Actualizaciones de los documentos del proyecto.

#### **4.4.2.- Determinar el presupuesto**

En base a las estimaciones realizadas, mediante el presupuesto se establece la línea base de costo autorizada. Esta línea base incluye todos los presupuestos autorizados, pero excluye las reservas de gestión. Los presupuestos del proyecto constituyen los fondos autorizados para ejecutar el proyecto. El desempeño de los costos del proyecto se medirá con respecto al presupuesto autorizado.

- **Entradas:**

- Estimaciones de los costos de las actividades.
- Base de las estimaciones.
- Línea base del alcance.
- Cronograma del proyecto.
- Calendario de recursos.
- Contratos.
- Activos de los procesos de la organización.

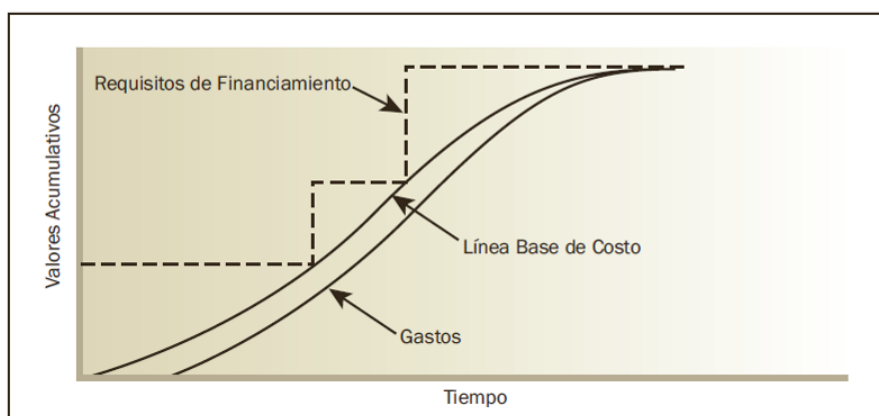
- **Herramientas y técnicas:**

- Suma de costos: las estimaciones de costos se suman por paquetes de trabajo, de acuerdo con la EDT. Luego se suman para los niveles superiores de componentes de la EDT, tales como las cuentas de control, y finalmente para todo el proyecto.
- Análisis de reserva: puede establecer tanto las reservas para contingencias como las reservas de gestión del proyecto. Las reservas para contingencias son asignaciones para cambios no planificados que pueden resultar de riesgos identificados en el registro de riesgos. Las reservas de gestión son presupuestos reservados para cambios no planificados al alcance y al costo del proyecto.
- Juicio de expertos.

- Relaciones históricas: Cualquier relación histórica que dé como resultado estimaciones paramétricas o análogas implica el uso de unos parámetros para desarrollar modelos matemáticos que permitan predecir los costos totales del proyecto.
- Conciliación del límite de financiamiento: El gasto de fondos debe conciliarse con los límites de financiamiento establecidos sobre el desembolso de fondos para el proyecto. Una variación entre los límites de financiamiento y los gastos planificados requerirá en algunos casos la reprogramación del trabajo para regular dichos gastos. Esto puede realizarse aplicando restricciones de fecha impuestas para el trabajo en el cronograma del proyecto.

- **Salidas:**

- Línea base del desempeño de costos: es un presupuesto hasta la conclusión del proyecto utilizado para controlar el desempeño global del costo del proyecto. Se establece sumando los presupuestos aprobados por periodo de tiempo.



- Requisitos de financiamiento del proyecto: Los requisitos de financiamiento, totales y periódicos se derivan de la línea base de costo. Esta incluirá los gastos proyectados más las deudas anticipadas. Los fondos totales necesarios son aquellos incluidos en la línea base de costo, más las reservas de gestión, si corresponde.
- Actualizaciones de los documentos del proyecto.

#### 4.4.3.- Controlar los costos

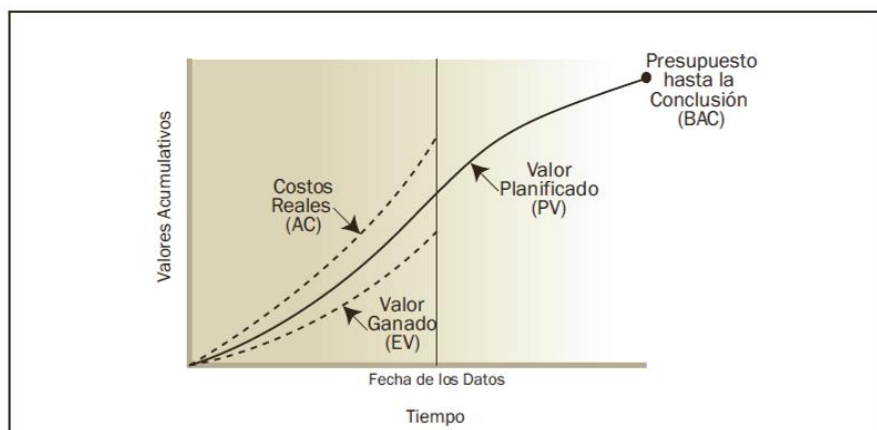
Con el proceso de control de los costos se pretende monitorear la situación económica del proyecto de tal forma que se puedan gestionar cambios a la línea base de costo. La actualización del presupuesto implica registrar los costos reales en los que se ha incurrido. Gran parte del esfuerzo del control de costos implica analizar la relación entre el uso de los fondos del proyecto y el trabajo real efectuado a cambio de tales gastos. El conjunto de estas actividades incluye la influencia en factores de cambio, la tramitación de estos, la gestión de los cambios reales, el control del financiamiento autorizado, la monitorización del desempeño e informar sobre los cambios realizados.

- **Entradas:**

- Plan de la dirección del proyecto: contiene la línea base de desempeño de costos y el plan de gestión de costos.
- Requisitos de financiamiento del proyecto.
- Información sobre el desempeño del trabajo.
- Activos de los procesos de la organización.

- **Herramientas y técnicas:**

- Gestión del valor ganado: es un método que se utiliza comúnmente para la medición del desempeño. Utiliza las mediciones del alcance del proyecto, costo y cronograma para ayudar al equipo de dirección del proyecto a evaluar el desempeño y el avance del proyecto. Requiere la constitución de una línea base integrada con respecto a la cual se puede medir el desempeño durante la ejecución del proyecto. Los tres aspectos clave para cada paquete de trabajo son el valor planificado (presupuesto autorizado), el valor ganado (el trabajo autorizado que se ha completado más el presupuesto autorizado para dicho trabajo completado) y el costo real (costo total en el que se ha incurrido realmente y que se ha registrado durante la ejecución). Se monitorean igualmente las diferentes variaciones que se registren en el cronograma y el costo.

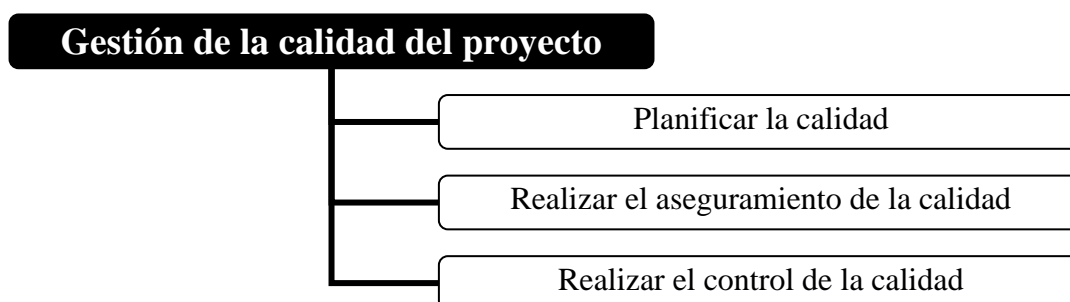


- Proyecciones: el equipo del proyecto puede desarrollar una proyección de la estimación a la conclusión que puede diferir del presupuesto hasta la conclusión. Las proyecciones se generan, se actualizan y se emiten nuevamente basándose en la información sobre el desempeño del trabajo suministrada conforme el proyecto se ejecuta.
- Índice del desempeño del trabajo por completar: es la proyección calculada del desempeño del costo que debe lograrse para el trabajo restante, con el propósito de cumplir con una meta de gestión especificada.

- Revisiones del desempeño: comparan el desempeño del costo a lo largo del tiempo, las actividades del cronograma o los paquetes de trabajo que exceden el presupuesto o que están por debajo de este, y los fondos estimados para completar el trabajo en ejecución. Con esto se pueden determinar los análisis de variación, de tendencias o el rendimiento del valor añadido.
  - Análisis de variación: se utilizan para evaluar la magnitud de variación con respecto a la línea base original de costo. Incluyen la determinación de la causa y el grado de variación con relación a la línea base del desempeño de costos y la decisión de la necesidad de aplicar o no acciones preventivas o correctivas.
  - Software de gestión de proyectos.
- **Salidas:**
    - Mediciones del desempeño del trabajo.
    - Proyecciones del presupuesto.
    - Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización.
    - Solicitudes de cambio.
    - Actualizaciones al plan de dirección del proyecto.
    - Actualizaciones de los documentos del proyecto.

## 4.5.- Gestión de la calidad del proyecto

En un proyecto la calidad debe ser considerada en cada uno de los pasos que se toman para su planificación para cumplir de una manera satisfactorias cada uno de los resultados esperados. La gestión de la calidad incluye todas las actividades de la organización que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad con el objetivo de que el proyecto cumpla las necesidades por la cuales comenzó. Mediante determinadas políticas y procedimientos, ejecuta actividades de mejora continua de los procesos llevados a cabo durante todo el proyecto. El incumplimiento de los requisitos de calidad del producto o del proyecto puede llevar a graves problemas de eficiencia y acabar con una pésima ejecución del proyecto. Las actividades comprendidas dentro de la gestión de la calidad son las siguientes:



Todas las actividades realizadas dentro del ámbito de la gestión de la calidad están enfocadas generalmente hacia las normas ISO. También es compatible con enfoques propietarios sobre la gestión de calidad, tales como los recomendados por Deming, Juran, Crosby y otros, así como con enfoques que no son propietarios, como la Gestión de la Calidad Total, Six Sigma, Análisis de Modos de Fallo y Efectos, Revisiones del Diseño, Opinión del Cliente, Costo de la Calidad y Mejora Continua. De cualquier forma, las máximas de la gestión de la calidad serán la satisfacción del cliente, la prevención antes que la inspección, la mejora continua y el correcto desempeño por parte de la dirección del proyecto. El costo de la calidad se refiere al costo total de todos los esfuerzos relacionados con la calidad a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Las decisiones del proyecto pueden causar un impacto en los costos operativos de calidad, como resultado de devoluciones de productos, reclamaciones de garantía y campañas para retirar productos del mercado. Por lo tanto, debido a la naturaleza temporal de un proyecto, la organización patrocinadora puede elegir invertir en la mejora de la calidad del producto, especialmente en lo que se refiere a la prevención y evaluación de defectos para reducir el costo externo de la calidad.

### 4.5.1.- Planificar la calidad

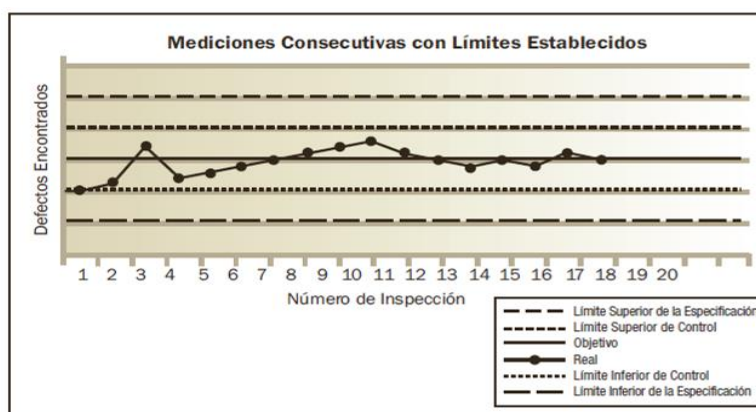
Mediante el proceso de planificación de la calidad se consigue identificar los requisitos necesarios de calidad y normativas aplicables a nuestro proyecto o producto. De esta forma se consigue documentar de qué forma se va a cumplir con estos. La planificación de la calidad debe realizarse en forma paralela a los demás procesos de planificación del proyecto. Los cambios propuestos en el producto para cumplir con las normas de calidad pueden requerir ajustes en el costo o en el cronograma, así como un análisis detallado de los riesgos de impacto en los planes. Las técnicas de planificación de calidad tratadas en esta sección son las que se emplean más frecuentemente en los proyectos aunque existen más y según el ámbito de aplicación pueden ser más o menos recomendables.

- **Entradas:**

- Línea base del alcance: la definición de los criterios de aceptación puede incrementar o disminuir significativamente los costos de calidad del proyecto.
- Registro de interesados.
- Línea base del desempeño de costos.
- Línea base del cronograma.
- Registro de riesgos.
- Factores ambientales de la empresa.
- Activos de los procesos de la organización.

- **Herramientas y técnicas:**

- Análisis costo-beneficio: los beneficios de cumplir con los requisitos de calidad pueden incluir una mayor productividad, menores costos y una mayor satisfacción de los interesados. Un caso de negocio para cada actividad de calidad permite comparar el costo del procedimiento de calidad con el beneficio esperado.
- Costo de la calidad: son los consecuentes de las inversiones para prevenir el incumplimiento de los requisitos, para evaluar la conformidad del producto o servicio con los requisitos, y por no cumplir con los requisitos.
- Diagramas de control: la finalidad de estos diagramas es determinar la estabilidad de un proceso y ver si tiene un desempeño predecible. Los límites superior e inferior de las especificaciones se basan en los requisitos del contrato establecidos entre el director del proyecto y los interesados. Estos valores establecen el rango permisible. Los diagramas de control pueden utilizarse para monitorear diferentes tipos de variables de salida. Las más frecuentes son las actividades repetitivas. Los diagramas de control también pueden usarse para monitorear las variaciones del costo y del cronograma, la cantidad y frecuencia de los cambios en el alcance, u otros resultados de gestión, para ayudar a determinar si los procesos de dirección del proyecto se encuentran bajo control.



- Estudios comparativos: se comparan los procesos reales o planificados del proyecto con los de otros proyectos comparables para identificar las mejoras y proporcionar una base para la medición del desempeño.
  - Diseño de experimentos: es un método estadístico para identificar qué factores pueden influir en las características de un producto o proceso en fase de desarrollo o de producción. Se emplea durante el proceso de planificación para determinar las pruebas a efectuar, así como su impacto en el costo de la calidad.
  - Muestreo estadístico.
  - Diagramas de flujo: muestran las relaciones entre las etapas del proceso. Pueden ayudar al equipo del proyecto a anticipar problemas de calidad que pudieran ocurrir y a tener consciencia de los problemas potenciales para abordarlos.
  - Metodologías propietarias de gestión de calidad.
  - Herramientas adicionales de planificación de calidad.
- **Salidas:**
    - Plan de gestión de calidad: proporciona entradas al plan general para la dirección del proyecto y aborda el control de calidad, el aseguramiento de la calidad y métodos de mejora continua de los procesos del proyecto. El formato y el grado de detalle se determinan en función de los requisitos del proyecto. El plan de gestión de calidad debe revisarse al inicio del proyecto. Los beneficios de esta revisión pueden incluir la reducción del costo y sobrecostos en el cronograma ocasionados por el reproceso.
    - Métricas de calidad: describe en términos muy específicos un atributo del producto o del proyecto y la manera en que el proceso de control de calidad lo medirá.
    - Listas de control de calidad: se utiliza para verificar que se haya realizado una serie de pasos necesarios.
    - Plan de mejoras del proceso: detalla los pasos para analizar los procesos que facilitaran la identificación de actividades que incrementan su valor. Se consideran, entre otros, los límites de admisibilidad, la configuración del proceso, las métricas o las mejoras del desempeño.
    - Actualizaciones de los documentos del proyecto.



#### 4.5.2.- Realizar el aseguramiento de la calidad

El objetivo de las actividades de aseguramiento de la calidad implica garantizar que se utilicen las definiciones operacionales y normas de calidad adecuadas. Este proceso cubre también la mejora continua del proceso, que es un medio iterativo de mejorar la calidad de todos los procesos. La mejora continua del proceso reduce las actividades inútiles y elimina aquellas que no agregan valor al proyecto. Esto permite que los procesos operen con niveles más altos de eficiencia y efectividad.

- **Entradas:**

- Plan de dirección del proyecto.
- Métricas de calidad.
- Información sobre el desempeño del trabajo.
- Mediciones del control de calidad.

- **Herramientas y técnicas:**

- Herramientas y técnicas para planificar la calidad y realizar el control de calidad.
- Auditorías de calidad: es una revisión estructurada e independiente para determinar si las actividades del proyecto cumplen con las políticas, los procesos y los procedimientos del proyecto y de la organización. Las auditorías de calidad pueden ser planificadas o aleatorias y pueden ser realizadas por auditores internos o externos.
- Análisis de procesos: sigue los pasos descritos en el plan de mejoras del proceso para determinar las mejoras necesarias. Este análisis examina los problemas, restricciones y las actividades que no agregan valor identificados durante la ejecución del proceso. Para identificar un problema, determinar las causas subyacentes que lo ocasionan y desarrollar acciones preventivas.

- **Salidas:**

- Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización.
- Solicitudes de cambio.
- Actualizaciones al plan de dirección del proyecto.
- Actualizaciones de los documentos del proyecto.

### 4.5.3.- Realizar el control de calidad

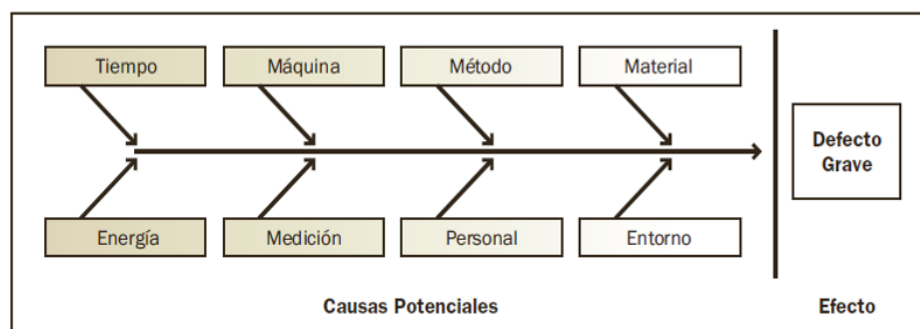
Los diferentes resultados de la ejecución de actividades de calidad son registrados y monitoreados con el objetivo de evaluar el desempeño y, en caso de ser necesario, proponer los cambios necesarios. Los estándares de calidad marcan las metas de los procesos y del producto. Puede incluir los entregables, así como los resultados de la dirección de proyectos, tales como el desempeño de costos y del cronograma. Es recomendable que el equipo de dirección del proyecto tenga un conocimiento práctico del control de calidad estadístico, especialmente en lo referente al muestreo y la probabilidad, para ayudar a evaluar las salidas del control de calidad.

- **Entradas:**

- Plan de dirección del proyecto.
- Métricas de calidad.
- Listas de control de calidad.
- Mediciones del desempeño del trabajo.
- Solicitudes de cambio aprobadas.
- Entregables.
- Activos de los procesos de la organización.

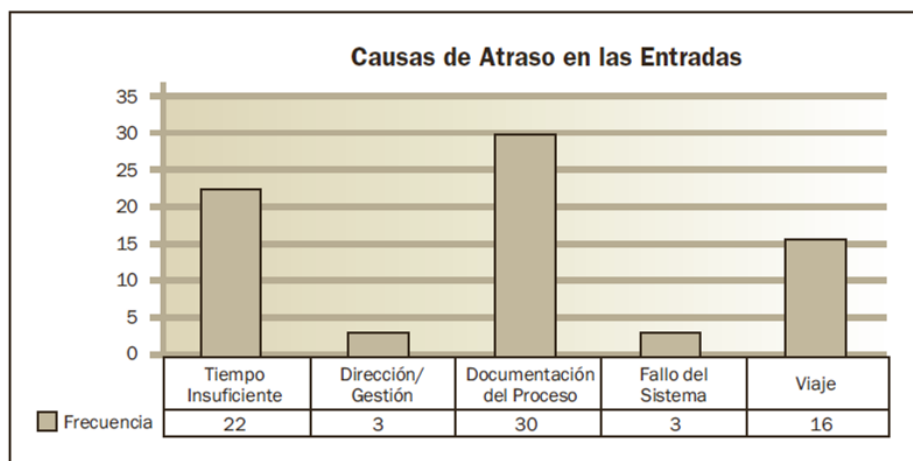
- **Herramientas y técnicas:**

- Diagramas de causa y efecto: los diagramas de causa y efecto ilustran la manera en que diversos factores pueden estar vinculados con un problema o efecto potencial.

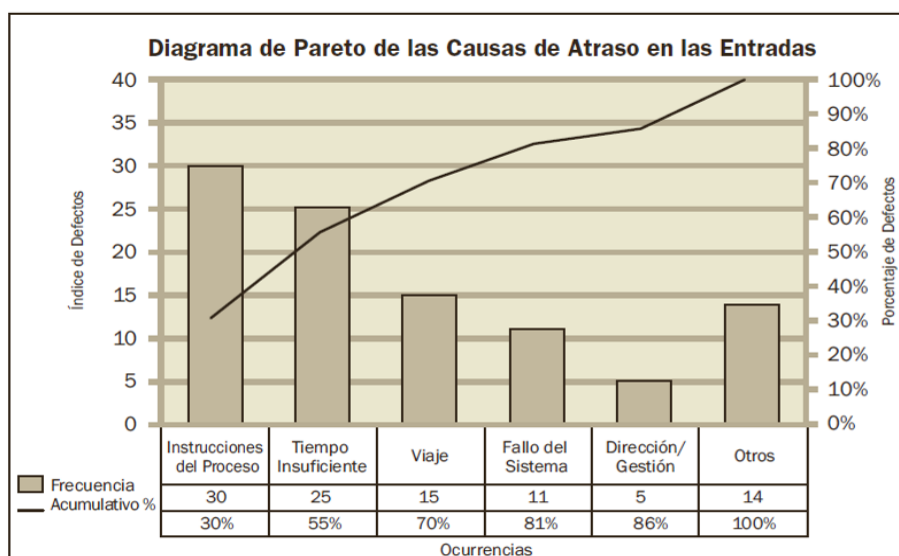


- Diagramas de control.
- Diagramas de flujo.

- Histograma: es un diagrama de barras verticales que ilustra la frecuencia de ocurrencia de un estado particular de variación.



- Diagrama de Pareto: es un tipo específico de histograma, ordenado por frecuencia de ocurrencia. La ley de Pareto establece que un número relativamente pequeño de causas provocara generalmente la mayoría de los problemas.



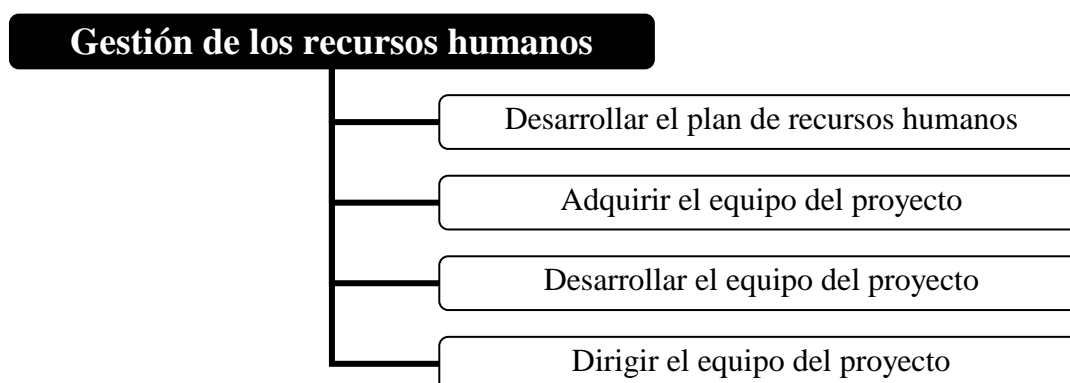
- Diagrama de comportamiento: similar a un diagrama de control pero sin mostrar los límites. Un diagrama de comportamiento muestra el historial y el patrón de variaciones.
- Diagrama de dispersión.
- Muestreo estadístico.
- Inspección: es el examen del producto de un trabajo para determinar si cumple con las normas documentadas.
- Revisión de solicitudes de cambio aprobadas.

- **Salidas:**

- Mediciones del control de calidad.
- Cambios validados.
- Entregables validados.
- Actualizaciones a los activos de procesos de la organización.
- Solicitudes de cambio.
- Actualizaciones al plan de dirección del proyecto.
- Actualizaciones de los documentos del proyecto.

## 4.6.- Gestión de los recursos humanos del proyecto

El equipo de dirección del proyecto es un subgrupo del equipo del proyecto y es responsable de las actividades de liderazgo y dirección del proyecto, tales como iniciar, planificar, ejecutar, monitorear, controlar y cerrar las diversas fases del proyecto. El equipo del proyecto está conformado por aquellas personas a las que se les han asignado roles y responsabilidades para completar el proyecto. Los procesos que organizan, gestionan y conducen el equipo del proyecto son los que conforman la gestión de los recursos humanos. Si bien se asignan roles y responsabilidades específicos a cada miembro del equipo del proyecto, la participación de todos los miembros en la toma de decisiones y en la planificación del proyecto puede resultar beneficiosa. La intervención y la participación tempranas les aportan su experiencia profesional durante el proceso de planificación y fortalecen su compromiso con el proyecto. Es importante para dirigir y liderar el proyecto el tener la capacidad de influenciar al equipo así como tener un comportamiento profesional y ético. Dentro de las tareas para poder ejecutar la gestión de los recursos humanos encontramos:



### 4.6.1.- Desarrollar el plan de recursos humanos

Lo que interesa saber en primer lugar es el equipo de personas, con sus correspondientes habilidades, que será necesario para el desarrollo del proyecto. Por ello se identifican y documentan los roles dentro de un proyecto, las responsabilidades, las habilidades requeridas y las relaciones de comunicación, y se crea el plan para la dirección de personal. El plan de recursos humanos documenta los roles y responsabilidades dentro del proyecto, los organigramas del proyecto y el plan para la dirección de personal, incluyendo el cronograma para la adquisición y posterior liberación del personal.

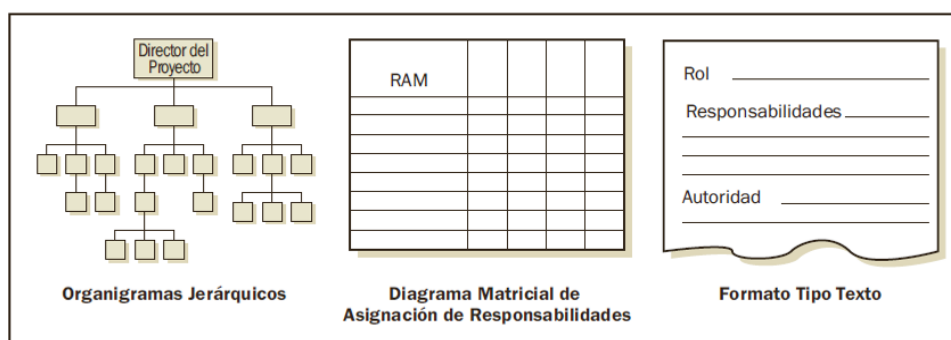
Incluir aspectos como la identificación de necesidades de capacitación, las estrategias para fomentar el espíritu de equipo, los planes de reconocimiento y los programas de recompensas puede tener un impacto positivo en la dirección de personal a nivel de la organización.

- **Entradas:**
  - Requisitos de recursos de la actividad.
  - Factores ambientales de la empresa.

- Activos de los procesos de la organización.

- **Herramientas y técnicas:**

- Organigramas y descripción de puestos: el objetivo es asegurar que cada paquete de trabajo tenga un responsable inequívoco y que todos los miembros del equipo comprendan claramente sus roles y responsabilidades. Los formatos más extendidos son:
  - Diagramas jerárquicos: representa los cargos y relaciones en un formato grafico descendente.
  - Diagramas matriciales: su función es la asignación de responsabilidades y se utiliza para ilustrar las relaciones entre las actividades o los paquetes de trabajo y los miembros del equipo del proyecto.
  - Formatos en texto: las responsabilidades de los miembros del equipo que requieran descripciones detalladas pueden especificarse mediante formatos de tipo textual.
  - Otras secciones del plan de dirección.



- Creación de relaciones de trabajo: es la interacción formal e informal con otras personas dentro de una organización, industria o ambiente profesional. Constituye una manera constructiva de comprender los factores políticos e interpersonales que tendrán un impacto sobre la eficacia de diversas opciones de dirección de personal.
- Teoría de la organización: predice cómo se comportan las personas, los equipos y las unidades de la organización. Puede ser útil aumentar el rendimiento de la planificación.

- **Salidas:**

- Plan de recursos humanos: los aspectos que debe incluir, entre otros, los roles y responsabilidades (incluyendo autoridades y competencias), los organigramas del proyecto y el plan para la dirección de personal. Este último describe cuándo y cómo se cumplirán los requisitos de recursos humanos (adquisición, liberación, calendarios, capacidades,...).

#### **4.6.2.- Adquirir el equipo del proyecto**

Una vez conocidas las características que necesitan los integrantes del proyecto es necesario pasar a la etapa de búsqueda de personal. Esas personas pueden pertenecer ya a la organización o ser necesaria su contratación. El equipo de dirección del proyecto puede o no tener control directo sobre la selección de los miembros del equipo, debido a convenios colectivos de trabajo, al uso de personal subcontratado, a un ambiente de proyecto de tipo matricial...

Ya que es el que conoce realmente las necesidades del proyecto, el director o el equipo de dirección deben negociar con eficacia e influir sobre las personas que se encuentran en posición de suministrar los recursos humanos requeridos para el proyecto. En caso de no hacerlo esto puede incurrir en deficiencias en los cronogramas, los presupuestos, la satisfacción del cliente, la calidad y los riesgos. Esto podría disminuir la probabilidad de éxito del proyecto. Si los recursos humanos no están disponibles debido a restricciones, factores económicos o asignaciones previas a otros proyectos, puede ser necesario que el director del proyecto o el equipo del proyecto asigne recursos alternativos, probablemente con competencias inferiores, siempre y cuando no se infrinjan criterios legales, normativos, obligatorios o de otro tipo específico.

- **Entradas:**

- Plan para la dirección del proyecto.
- Factores ambientales de la empresa.
- Activos de los procesos de la organización.

- **Herramientas y técnicas:**

- Asignación previa: si los miembros del equipo del proyecto son seleccionados de forma anticipada, se considera que han sido asignados previamente. Puede ocurrir si el proyecto resulta de una promesa de recursos humanos específicos, si el proyecto depende de la experiencia de determinadas personas o si en el acta de constitución del proyecto se definen determinadas asignaciones de personal.
- Negociación: pueden ser necesarias las negociaciones con los gerentes funcionales (para asegurar personal hasta la finalización del proyecto), otras divisiones de dirección de la organización (para realizar un reparto eficiente del personal disponible) y con otros agentes externos (para obtener recursos humanos adecuados, escasos, especializados, calificados, certificados o de otro tipo específico).



- Adquisición.
- Equipos virtuales: se trata de grupos de personas con un objetivo común, que cumplen con sus respectivos roles pasando poco o nada de tiempo en reuniones cara a cara.
- **Salidas:**
  - Asignaciones del personal del proyecto: la documentación de estas asignaciones puede incluir un directorio del equipo del proyecto, memorandos a los miembros del equipo y nombres incluidos en otras partes del plan para la dirección del proyecto.
  - Calendarios de recursos.
  - Actualizaciones al plan de dirección del proyecto.

#### **4.6.3.- Desarrollar el equipo del proyecto**

Como líderes del proyecto, los directores del proyecto deben adquirir las habilidades necesarias para identificar, conformar, mantener y motivar a los equipos para que logren alcanzar los objetivos del proyecto de la manera más satisfactoria posible para todos los interesados. Por ello, las tareas del desarrollo del equipo consisten en mejorar la interacción de los miembros del equipo y el ambiente general, así como sus competencias, para lograr un mejor desempeño del proyecto.

El factor más importante a la hora de afrontar el proyecto dentro del grupo es el trabajo en equipo y marcará la eficiencia del conjunto. La motivación constante del equipo mediante desafíos y oportunidades, suministrándole retroalimentación y respaldo según sea necesario, y a través del reconocimiento y la recompensa al buen desempeño es vital para conseguir los objetivos. Una comunicación eficaz y abierta aumentará el rendimiento del equipo a la vez que, dará confianza entre los miembros del equipo. El director del proyecto debe solicitar apoyo por parte de la dirección y/o influir en los interesados apropiados a fin de adquirir los recursos necesarios para desarrollar equipos del proyecto eficaces.

Los objetivos del desarrollo del equipo abarcan mejorar los conocimientos y habilidades de los integrantes, fomentar la confianza entre ellos e impulsar la cohesión, dinámica y cooperación del equipo.

- **Entradas:**
  - Asignaciones del personal del proyecto.
  - Plan para la dirección del proyecto.
  - Calendario de recursos.

- **Herramientas y técnicas:**

- Habilidades interpersonales: contar con habilidades como la empatía, la influencia, la creatividad y la facilitación del grupo son recursos valiosos cuando se dirige el equipo del proyecto.
- Capacitación: son las actividades o acciones empleadas para mejorar las habilidades de los miembros del equipo.
- Actividades del desarrollo del espíritu de equipo: tienen como objetivo ayudar a los miembros del equipo a trabajar en conjunto de manera eficaz. La comunicación y las actividades informales pueden ayudar a generar un clima de confianza y a establecer buenas relaciones laborales. Es muy importante gestionar los problemas del equipo del proyecto y discutirlos como asuntos del equipo. Según la teoría del desarrollo del equipo, se atraviesan las etapas de formación, turbulencia, normalización, desempeño y disolución.
- Reglas básicas: establecen expectativas claras acerca del comportamiento aceptable por parte de los miembros del equipo del proyecto. El compromiso con pautas claras desde el comienzo reduce los malentendidos y aumenta la productividad.
- Reubicación: implica colocar a varios o a todos los miembros del equipo del proyecto más activos en la misma ubicación física para mejorar su capacidad de trabajar en equipo.
- Reconocimiento y recompensas: el reconocimiento público del buen desempeño crea un refuerzo positivo. Las personas están motivadas cuando se sienten valoradas dentro de la organización, y esta valoración se demuestra mediante las recompensas que reciben. En general, el dinero es para la mayoría un aspecto muy tangible dentro de cualquier sistema de recompensas, pero otras recompensas intangibles también resultan eficaces.

- **Salidas:**

- Evaluaciones del desempeño del equipo: el equipo de dirección del proyecto realiza evaluaciones formales o informales de la eficacia del equipo. Se espera que las estrategias y actividades eficaces de desarrollo del equipo aumenten su desempeño, lo cual incrementa la probabilidad de cumplir con los objetivos del proyecto. El desempeño de un equipo se mide conforme a objetivos acordados del proyecto, conforme el plazo requerido y en base al ajuste al presupuesto. Los equipos de alto desempeño se caracterizan por este funcionamiento orientado a las tareas y a los resultados. Además del trabajo realizado, es conveniente realizar una evaluación de las mejoras de las competencias del personal, así como las nuevas condiciones que se hayan dado en el equipo con las mejoras aplicadas.
- Actualizaciones a los factores ambientales de la empresa.

#### 4.6.4.- Dirigir el equipo del proyecto

El objetivo de las tareas de dirección del equipo consiste en monitorear el desempeño de los miembros del equipo, proporcionar retroalimentación, resolver problemas y gestionar cambios a fin de optimizar el desempeño del proyecto. Como consecuencia de dirigir el equipo del proyecto, se envían solicitudes de cambio, se actualiza el plan de recursos humanos, se resuelven los problemas, se suministran datos de entrada para las evaluaciones del desempeño y se añaden lecciones aprendidas a la base de datos de la organización.



- **Entradas:**

- Asignaciones del personal del proyecto.
- Plan para la dirección del proyecto.
- Evaluaciones del desempeño del equipo.
- Informes de desempeño.
- Activos de los procesos de la organización.

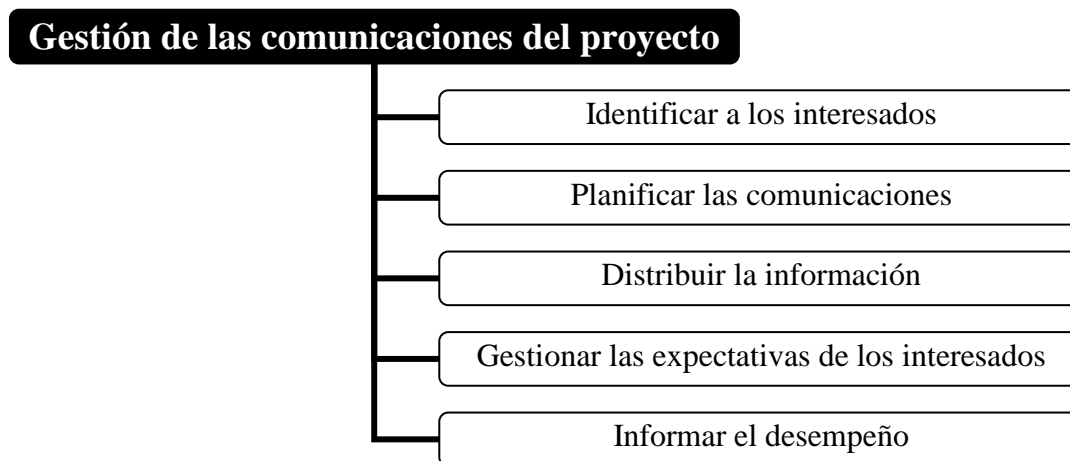
- **Herramientas y técnicas:**

- Observación y conversación.
- Evaluaciones del desempeño del proyecto: pueden incluir especificar roles y responsabilidades, proporcionar una retroalimentación constructiva a los miembros del equipo, descubrir problemas desconocidos o no resueltos, desarrollar planes de capacitación individuales y establecer objetivos específicos para periodos futuros.
- Gestión de conflictos: sabiendo que son inevitables, se debe intentar que lleven al equipo a una mayor creatividad y una mejor toma de decisiones. Si no se puede, es preferible que lo resuelvan los responsable y, en última instancia, lo resolverá el director del proyecto tomando las decisiones que considere oportunas.
- Registro de incidentes.

- Habilidades interpersonales.
- **Salidas:**
  - Actualizaciones a los factores ambientales de la empresa.
  - Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización.
  - Solicitudes de cambio.
  - Actualizaciones al plan de dirección del proyecto.

## 4.7.- Gestión de las comunicaciones del proyecto

Una comunicación eficaz crea un puente entre los diferentes interesados involucrados en un proyecto, conectando diferentes entornos culturales y organizacionales, diferentes niveles de experiencia, y perspectivas e intereses diversos en la ejecución o resultado del proyecto. Los directores del proyecto pasan la mayor parte del tiempo comunicándose con los miembros del equipo y otros interesados en el proyecto. Estas comunicaciones pueden ser internas o externas, formales o informales, escritas u orales,... Los objetivos de la gestión de las comunicaciones será garantizar que la generación, la recopilación, la distribución, el almacenamiento, la recuperación y la disposición final de la información del proyecto sean adecuados y oportunos.



### 4.7.1.- Identificar a los interesados

Como ya se ha dicho anteriormente, los interesados en un proyecto son aquellas personas y organizaciones que tienen algún tipo de vinculación con el proyecto, sus objetivos y resultados. El proceso de identificación tiene como objetivo localizar a todas estas entidades impactadas por el proyecto y documentar la información relevante relativa a sus intereses, participación e impacto en el éxito del proyecto. Es muy importante esclarecer toda esta información desde el inicio del proyecto y mantenerla actualizada ya que se podrá desarrollar una estrategia para el trato con cada uno de ellos.

- **Entradas:**
  - Acta de constitución del proyecto.
  - Documentos de la adquisición o contrato.
  - Factores ambientales de la empresa.
  - Activos de los procesos de la organización.

- **Herramientas y técnicas:**

- Análisis de los interesados: consiste en recopilar y analizar de manera sistemática las informaciones cuantitativas y cualitativas, a fin de determinar qué intereses particulares deben tenerse en cuenta a lo largo del proyecto. Esto ayudará más adelante a priorizar a los interesados en función de los condicionantes que encontremos.
- Juicio de expertos.

- **Salidas:**

- Registro de interesados: este documento puede incluir la identificación de los interesados, sus expectativas, su poder, su relación con la organización...
- Estrategia de gestión de los interesados: define un enfoque para aumentar el apoyo y minimizar los impactos negativos de los mismos a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. Incluye factores como la participación en el proyecto o la distribución de los interesados.

#### **4.7.2.- Planificar las comunicaciones**

Las tareas de planificación responden a las necesidades de información y comunicación de los interesados y se encargan de aspectos como cuanta información se va a proporcionar a los interesados, así como la manera de hacerlo. Identificar una forma adecuada de satisfacer esas necesidades es un factor importante para el éxito del proyecto. El no hacerlo puede incurrir en demoras en la entrega de mensajes, la comunicación de información sensible a la audiencia equivocada o falta de comunicación con algunos de los interesados involucrados. Aunque es recomendable hacer la planificación al inicio del proyecto, los resultados de este proceso deben examinarse con regularidad a lo largo del proyecto y revisarse siempre que sea necesario para asegurar la continuidad de su aplicabilidad.

- **Entradas:**

- Registro de interesados.
- Estrategia de gestión de los interesados.
- Factores ambientales de la empresa.
- Activos de los procesos de la organización.

- **Herramientas y técnicas:**

- Análisis de requisitos de comunicaciones: determina las necesidades de información de los interesados en el proyecto. Estos requisitos se definen combinando el tipo y el formato de la información necesaria con un análisis del valor de dicha información. Los recursos del proyecto se utilizan únicamente para comunicar información que contribuya al éxito o cuando una falta de

comunicación puede conducir al fracaso. También se determinarán las diferentes rutas de información.

- Tecnología de las comunicaciones: Son los métodos utilizados para transferir información entre los interesados. Se establecerán unos u otros en función de la urgencia de la información, los recursos disponibles, las habilidades de los integrantes,...
- Modelos de comunicación.
- Métodos de comunicación.
- **Salidas:**
  - Plan de gestión de las comunicaciones: se trata de un plan subsidiario del plan para la dirección del proyecto. Incluye, entre otras cosas, los requisitos de comunicación, la información que va a ser comunicada, la frecuencia de distribución, los responsables de comunicación, los destinatarios, las tecnologías utilizadas o los diagramas de flujo de la información.
  - Actualizaciones a los documentos del proyecto.

#### **4.7.3.- Distribuir la información**

Es importante que todos los interesados dispongan de la información necesaria durante todo el ciclo de vida del proyecto, especialmente en los procesos de ejecución. Este es el objetivo de las tareas de distribución de la información. Se utilizan técnicas que influyen en factores como los modelos de emisor-receptor, la elección del medio, el estilo de redacción, la gestión de las reuniones, la presentación de los proyectos o la facilitación.

- **Entradas:**
  - Plan de la dirección del proyecto.
  - Informes de desempeño.
  - Activos de los procesos de la organización.
- **Herramientas y técnicas:**
  - Métodos de comunicación: Las reuniones individuales y grupales, las videoconferencias, la mensajería instantánea y otros métodos de comunicación remota son usados para distribuir la información.
  - Herramientas para la distribución de la información.
- **Salidas:**
  - Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización.

#### 4.7.4.- Gestionar las expectativas de los interesados

Es necesario trabajar conjuntamente con los interesados para poder conocer y satisfacer sus necesidades a la vez que solucionar sus problemas a lo largo de la vida del proyecto. Por ello la gestión de las expectativas implica actividades de comunicación dirigidas a los interesados en el proyecto para influir en sus expectativas o abordar sus inquietudes y resolver los conflictos que puedan surgir. Todo esto puede aumentar la probabilidad de éxito del proyecto al asegurar que los interesados comprenden los beneficios y riesgos del mismo. Esto les permite apoyar el proyecto de forma activa y ayudar en la evaluación de los riesgos asociados con las elecciones del proyecto. Al anticipar la reacción de las personas ante el proyecto, pueden implementarse acciones preventivas a fin de obtener su apoyo o minimizar los impactos negativos potenciales.

- **Entradas:**

- Registro de interesados.
- Estrategia de gestión de los interesados.
- Plan de la dirección del proyecto.
- Registro de incidentes.
- Registro de cambios.
- Activos de los procesos de la organización.

- **Herramientas y técnicas:**

- Métodos de comunicación.
- Habilidades interpersonales.
- Habilidades directivas.

- **Salidas:**

- Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización.
- Solicitudes de cambio.
- Actualizaciones al plan de dirección del proyecto.
- Actualizaciones a los documentos del proyecto.



#### 4.7.5.- Informar del desempeño

Los informes de desempeño sirven para recopilar y distribuir la información referente al estado del trabajo que se está desarrollando. Implica la recopilación y análisis periódicos de datos reales y su comparación con la línea base a fin de comprender y comunicar el avance y desempeño del proyecto, así como proyectar los resultados del mismo. Los informes variaran en función del tipo de proyecto y los destinatarios del mismo pero generalmente incluirá información sobre el trabajo ya realizado, el que se va a realizar, los posibles cambios que se hayan aprobado, así como otras observaciones que puedan resultar de utilidad.

- **Entradas:**

- Plan de la dirección del proyecto.
- Información sobre el desempeño del trabajo.
- Mediciones del desempeño del trabajo.
- Proyecciones del presupuesto.
- Activos de los procesos de la organización.

- **Herramientas y técnicas:**

- Análisis de variación: es un examen a posteriori de las causas de las diferencias entre la línea base y el desempeño real. Consiste en verificar la calidad de la información recopilada, determinar las variaciones mediante la comparación de la información real con la línea base del proyecto y determinar el impacto de las variaciones en el costo y en el cronograma del proyecto, así como en otras áreas del proyecto.
- Métodos de proyección: podemos diferenciar los métodos de series de tiempo (emplean datos históricos como base para la estimación de resultados futuros), los causales/econométricos (es posible identificar los factores subyacentes que pueden influir en la variable que se está proyectando), los de juicio (incorporan juicios intuitivos, opiniones y estimaciones de probabilidad) entre otros.
- Métodos de comunicación.
- Sistemas de generación de informes.

- **Salidas:**

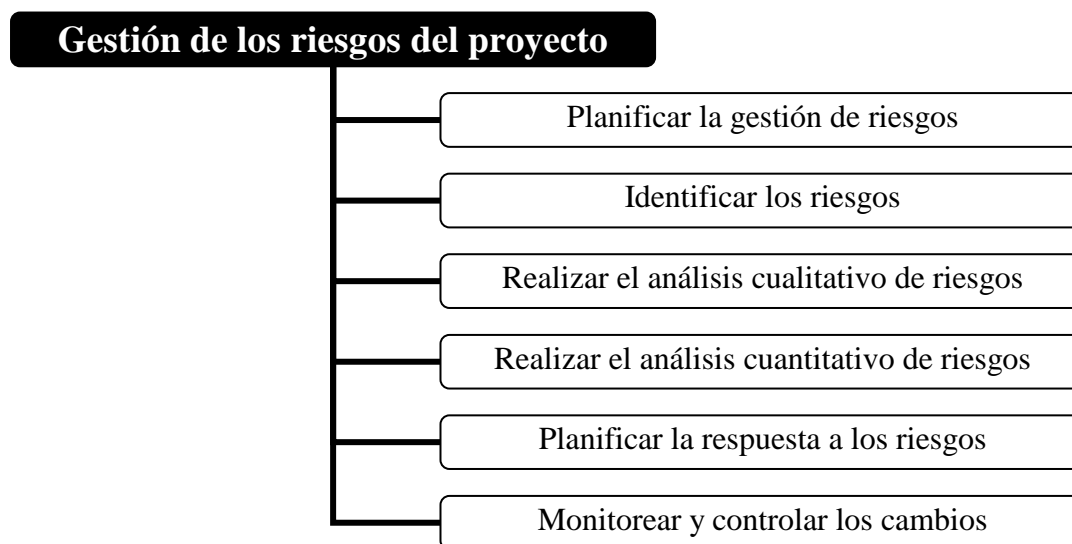
- Informes de desempeño: organizan y resumen la información recopilada, y presentan los resultados de cualquier análisis realizado comparando la línea base para la medición del desempeño. Los informes deben suministrar información sobre el avance y el estado con el nivel de detalle que requieran los diferentes interesados. Los informes de desempeño se emiten de manera

periódica y su formato puede variar desde un simple informe de estado hasta informes más elaborados.

- Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización.
- Solicitudes de cambio.

## 4.8.- Gestión de los riesgos del proyecto

Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto son aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto. Esto requiere una planificación de la gestión, la identificación, el análisis, la planificación de respuesta a los riesgos, así como su seguimiento y control en un proyecto.



Un riesgo es un evento o condición incierta que, si sucede, tiene un efecto en por lo menos uno de los objetivos del proyecto. Los objetivos pueden incluir el alcance, el cronograma, el costo y la calidad. Los riesgos del proyecto tienen su origen en la incertidumbre que está presente en todos los proyectos. Los riesgos conocidos son aquellos que han sido identificados y analizados, lo que hace posible planificar respuestas para tales riesgos. Los riesgos desconocidos específicos no pueden gestionarse de manera proactiva, lo que sugiere que el equipo del proyecto debe crear un plan de contingencia.

Las organizaciones y los interesados están dispuestos a aceptar diferentes niveles de riesgo. Esto se conoce como tolerancia al riesgo. Los riesgos que constituyen una amenaza para el proyecto pueden aceptarse si se encuentran dentro de los límites de tolerancia y si están en equilibrio con el beneficio que puede obtenerse al tomarlos. Para tener éxito, la organización debe comprometerse a tratar la gestión de riesgos de una manera proactiva y consistente a lo largo del proyecto. Debe hacerse una elección consciente a todos los niveles de la organización para identificar activamente y perseguir una gestión eficaz durante la vida del proyecto. Avanzar en un proyecto sin adoptar un enfoque proactivo en materia de gestión de riesgos aumenta el impacto que puede tener la materialización de un riesgo sobre el proyecto y que podría conducirlo al fracaso.

### 4.8.1.- Planificar la gestión de riesgos

La planificación de los procesos de gestión de riesgos es importante para asegurar que el nivel, el tipo y la visibilidad de gestión de riesgos sean acordes tanto con los riesgos como con la importancia del proyecto para la organización. Además es de ayuda a la hora de realizar una planificación de los recursos necesarios en caso de que se den los diferentes

riesgos. El proceso planificación debe iniciarse tan pronto como se concibe el proyecto y debe completarse en las fases tempranas de planificación del mismo. Una buena planificación será determinante para que las demás actividades de gestión de los riesgos funcionen correctamente.

- **Entradas:**

- Enunciado del alcance del proyecto.
- Plan de gestión de costos.
- Plan de gestión del cronograma.
- Plan de gestión de las comunicaciones.
- Factores ambientales de la empresa.
- Activos de los procesos de la organización.

- **Herramientas y técnicas:**

- Reuniones de planificación y análisis: se definen los planes a alto nivel para efectuar las actividades de gestión de riesgos. Se desarrollarán los elementos de costo de la gestión de riesgos y las actividades del cronograma, para incluirlos en el presupuesto y el cronograma del proyecto, respectivamente. Así mismo se asignarán las responsabilidades de gestión de riesgos.

- **Salidas:**

- Plan de gestión de riesgos: describe la manera en que se estructurara y realizara la gestión de riesgos en el proyecto. Pasa a ser un subconjunto del plan para la dirección del proyecto. Incluye aspectos como la metodología que se utilizará, los roles y responsabilidades, el presupuesto destinado a los riesgos, el calendario, la información pertinente acerca de los riesgos existentes, la tolerancia de los riesgos por parte de los interesados o las acciones de seguimiento. También puede incluir elementos como una matriz de probabilidad/impacto o los formatos que van a seguir los informes.

#### **4.8.2.- Identificar los riesgos**

El proceso de identificación de los riesgos puntualiza los diferentes riesgos que pueden afectar al desarrollo del proyecto. Se trata de un proceso iterativo ya que se pueden descubrir nuevos riesgos o pueden evolucionar conforme el proyecto avanza a lo largo de su ciclo de vida. El proceso debe involucrar al equipo del proyecto de modo que pueda desarrollar y mantener un sentido de propiedad y responsabilidad por los riesgos y las acciones de respuesta asociadas. Los interesados externos al equipo del proyecto pueden proporcionar información objetiva adicional.

- **Entradas:**

- Plan de gestión de los riesgos.
- Estimación de costos de las actividades.
- Estimados de la duración de la actividad.
- Línea base de alcance.
- Registro de interesados.
- Plan de gestión de costos.
- Plan de gestión del cronograma.
- Plan de gestión de calidad.
- Documentos del proyecto.
- Factores ambientales de la empresa.
- Activos de los procesos de la organización.

- **Herramientas y técnicas:**

- Revisión de la documentación.
- Técnicas de recopilación de la información: las más utilizadas son generalmente la tormenta de ideas, la técnica de Delphi (los expertos en riesgos del proyecto participan en esta técnica de forma anónima), entrevistas y el análisis causal.
- Análisis de las listas de control: se basan en la información histórica y el conocimiento acumulado a partir de proyectos similares anteriores y otras fuentes.
- Análisis de supuestos: identifica los riesgos del proyecto debidos al carácter inexacto, inestable, incoherente o incompleto de las hipótesis tomadas para plantear el proyecto.
- Técnicas de diagramación: suelen incluir diagramas causa/efecto, de flujo o de influencias entre otros.
- Análisis DAFO: esta técnica analiza las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades del proyecto o de una parte de él. Entre otras cosas trata el grado en el que las fortalezas de la organización contrarrestan las amenazas, y las oportunidades que pueden servir para superar las debilidades.
- Juicio de expertos.

- **Salidas:**

- Registro de riesgos: contiene los resultados de los demás procesos de gestión de riesgos a medida que se llevan a cabo, dando como resultado un incremento en el nivel y tipo de información contenida en el registro de riesgos conforme transcurre el tiempo. Contiene el listado de riesgos identificados así como las respuestas potenciales para estos.

#### **4.8.3.- Realizar el análisis cualitativo de riesgos**

Cada uno de los riesgos a los que está expuesto el proyecto puede afectar a este de una manera u otra y el impacto puede desde no interferir apenas en el desarrollo del proyecto a provocar su cancelación. El proceso del análisis cualitativo de los riesgos establece de qué forma puede afectar cada uno de los riesgos y en función de esto establecer la prioridad en la que hay que tratarlos. Las diferentes evaluaciones reflejan la actitud frente a los riesgos, tanto del equipo del proyecto como de otros interesados. Realizar un análisis cualitativo es habitualmente un medio rápido y económico de establecer prioridades para la planificación de la respuesta a los riesgos y sienta las bases para realizar el análisis cuantitativo de riesgos, si se requiere. Es necesario que se revise durante el ciclo de vida del proyecto para mantenerlo actualizado con respecto a los cambios en los riesgos del proyecto.

- **Entradas:**

- Registro de riesgos.
- Plan de gestión de riesgos.
- Enunciado del alcance del proyecto.
- Activos de los procesos de la organización.

- **Herramientas y técnicas:**

- Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos: tiene como objetivo establecer que probabilidad de que ocurran cada uno de los riesgos, así como sus efectos, ya sean negativos o positivos y las condiciones que tienen que darse para que sucedan. Los riesgos pueden evaluarse en entrevistas o reuniones con participantes seleccionados por su familiaridad con las categorías de riesgo en la agenda.
- Matriz de probabilidad e impacto: ayuda a calificar los riesgos y así poder establecer su prioridad. Dicha matriz especifica las combinaciones de probabilidad e impacto que llevan a calificar los riesgos con una prioridad baja, moderada o alta. Las oportunidades y las amenazas pueden manejarse en la misma matriz, utilizando las definiciones de los diversos niveles de impacto apropiados para cada una de ellas.

Matriz de Probabilidad e Impacto										
Probabilidad	Amenazas					Oportunidades				
0,90	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72	0,72	0,36	0,18	0,09	0,05
0,70	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56	0,56	0,28	0,14	0,07	0,04
0,50	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40	0,40	0,20	0,10	0,05	0,03
0,30	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02
0,10	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01
	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	0,80	0,40	0,20	0,10	0,05

Impacto (escala relativa) sobre un objetivo (p.ej., costo, tiempo, alcance o calidad)

Cada riesgo es calificado de acuerdo con su probabilidad de ocurrencia y el impacto sobre un objetivo en caso de que ocurra. Los umbrales de la organización para riesgos bajos, moderados o altos se muestran en la matriz y determinan si el riesgo es calificado como alto, moderado o bajo para ese objetivo.

- Evaluación de la calidad de los datos sobre los riesgos: es una técnica para evaluar el grado de utilidad de los datos sobre riesgos para su gestión. Implica examinar el grado de entendimiento del riesgo y la exactitud, calidad, fiabilidad e integridad de los datos relacionados con el riesgo.
- Categorización de riesgos.
- Evaluación de la urgencia de los riesgos: los indicadores de prioridad pueden incluir el tiempo para dar una respuesta a los riesgos, los síntomas y las señales de advertencia, y la calificación del riesgo.
- Juicio de expertos.
- **Salidas:**
  - Actualizaciones al registro de riesgos: Se incluyen la lista de prioridades, la agrupación de los riesgos por categorías, causas, riesgos de tratamiento urgente, listas de supervisión y tendencias de resultados.

#### 4.8.4.- Realizar el análisis cuantitativo de riesgos

Si el análisis cualitativo establece la forma en la que un riesgo puede afectar al proyecto, el cuantitativo indica de forma numérica el efecto de que suceda dicho riesgo. Una vez realizada la priorización de los riesgos se aplica a los más importantes este análisis de forma individual o conjunta. La disponibilidad de tiempo y presupuesto, así como la necesidad de declaraciones cualitativas o cuantitativas acerca de los riesgos y sus impactos, determinarán que métodos emplear para un proyecto en particular.

- **Entradas:**
  - Registro de riesgos.
  - Plan de gestión de riesgos.

- Plan de gestión de costos.
- Plan de gestión del cronograma.
- Activos de los procesos de la organización.
- **Herramientas y técnicas:**
  - Técnicas de recopilación y representación de datos: pueden basarse en entrevistas, datos históricos o distribuciones de probabilidad estadística.
  - Técnicas de análisis cuantitativo de riesgos y modelado: se componen del análisis de la sensibilidad (se basa en la incertidumbre de las diferentes actividades), del valor monetario esperado (calcula el resultado promedio cuando el futuro incluye escenarios que pueden ocurrir o no) y el modelado o simulación (simulando el proyecto de forma iterativa aplicando diferentes condiciones).
  - Juicio de expertos.
- **Salidas:**
  - Actualizaciones al registro de riesgos: Se incluyen un análisis probabilístico del proyecto, la probabilidad de alcanzar los objetivos temporales y monetarios, la lista priorizada de los riesgos cuantificados y tendencias en los resultados.

#### **4.8.5.- Planificar la respuesta a los riesgos**

Una vez se han identificado los riesgos y su posible repercusión sobre el proyecto es necesario desarrollar las diferentes opciones y acciones para incrementar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto. Incluye la identificación y asignación de una persona para que asuma la responsabilidad de cada respuesta a los riesgos acordada y financiada. Este proceso aborda los riesgos en función de su prioridad, introduciendo recursos y actividades en el presupuesto, el cronograma y el plan para la dirección del proyecto, según se requiera. Las respuestas a los riesgos planificadas deben adaptarse a la importancia del riesgo y ser rentables con relación al desafío por cumplir.

- **Entradas:**
  - Registro de riesgos.
  - Plan de gestión de costos.
- **Herramientas y técnicas:**
  - Estrategias para amenazas: consisten en evitar, transferir, mitigar o aceptar.
  - Estrategias para oportunidades: consisten en explotar, compartir, mejorar o aceptar.



- Estrategias de respuesta para contingencias: están diseñadas para ser usadas únicamente si se presentan determinados eventos. Para algunos riesgos, resulta apropiado para el equipo del proyecto elaborar un plan de respuesta que solo se ejecutara bajo determinadas condiciones predefinidas.
- Juicio de expertos.
- **Salidas:**
  - Actualizaciones al registro de riesgos.
  - Acuerdos contractuales relacionados con los riesgos: son los acuerdos para transferencia de riesgos, tales como acuerdos para seguros, servicios y demás. Esto puede suceder como resultado de mitigar o transferir parte o toda la amenaza, o de mejorar o compartir parte o toda la oportunidad.
  - Actualizaciones al plan de dirección del proyecto.
  - Actualizaciones a los documentos del proyecto.

#### **4.8.6.- Monitorear y controlar los riesgos**

Es el proceso por el cual se implementan planes de respuesta a los riesgos, se rastrean los riesgos identificados, se monitorean los riesgos residuales, se identifican nuevos riesgos y se evalúa la efectividad del proceso contra los riesgos a través del proyecto. El trabajo del proyecto debe monitorearse continuamente para detectar riesgos nuevos o la evolución de los anteriores. El proceso control de los riesgos puede implicar la selección de estrategias alternativas, la ejecución de un plan de contingencia o de reserva, la implementación de acciones correctivas o incluso la modificación del plan para la dirección del proyecto.

- **Entradas:**
  - Registro de riesgos.
  - Plan de dirección del proyecto.
  - Información sobre el desempeño del trabajo.
  - Informes de desempeño.
- **Herramientas y técnicas:**
  - Reevaluación de los riesgos.
  - Auditorías de los riesgos: examinan y documentan la efectividad de las respuestas a los riesgos identificados y sus causas, así como la efectividad del proceso de gestión de riesgos.
  - Análisis de variación y de tendencias.

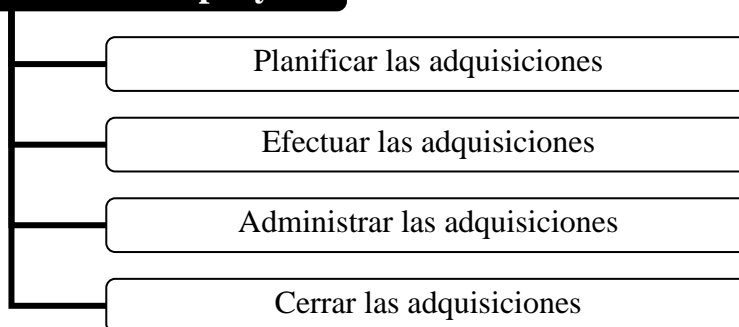
- Medición del desempeño técnico: compara los logros técnicos durante la ejecución del proyecto con el cronograma de logros técnicos del plan para la dirección del proyecto.
  - Análisis de reserva: compara la cantidad de reservas para contingencias restantes con la cantidad de riesgo restante en un momento dado del proyecto.
  - Reuniones sobre el estado del proyecto.
- **Salidas:**
    - Actualizaciones al registro de riesgos.
    - Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización.
    - Solicitudes de cambio.
    - Actualizaciones al plan de dirección del proyecto.
    - Actualizaciones a los documentos del proyecto.

## 4.9.- Gestión de las adquisiciones del proyecto

Para materializar el proyecto es necesario realizar las compras pertinentes, ya sea de productos, servicios o resultados por medio de proveedores externos a la empresa. La gestión de las adquisiciones incluye los procesos de gestión del contrato y de control de cambios requeridos para desarrollar y administrar los contratos de compra, emitido tanto por la organización como por otras entidades externas. Así mismo, se encarga de aspectos como la administración de las obligaciones contractuales contraídas por el equipo del proyecto en virtud del contrato. Este conjunto de procesos implican contratos, que son documentos legales que se establecen entre un comprador y un vendedor. Un contrato representa un acuerdo vinculante para las partes en virtud del cual el vendedor se obliga a proveer los productos, servicios o resultados especificados, y el comprador se obliga a proporcionar dinero o cualquier otra contraprestación válida. Es responsabilidad del equipo de dirección del proyecto asegurar que todas las adquisiciones satisfacen las necesidades específicas del proyecto, a la vez que se respetan las políticas de la organización en materia de adquisiciones.

La mayoría de las organizaciones cuentan con políticas y procedimientos documentados que definen específicamente las reglas de adquisición, así como quien está autorizado a firmar y administrar dichos acuerdos en nombre de la organización. El equipo de dirección del proyecto puede buscar el respaldo temprano de especialistas en contratación, adquisiciones, derecho y asuntos técnicos. Dicha participación puede ser mandataria según la política de cada organización. Los contratos son un aspecto importante dentro del trabajo de prevención de los riesgos a los que se expone un proyecto y reducen de forma significativa las posibilidades de fracaso.

### Gestión de las adquisiciones del proyecto



#### 4.9.1.- Planificar las adquisiciones

El objetivo de la planificación de adquisiciones es documentar las decisiones de compra para el proyecto, especificar la forma de hacerlo e identificar posibles vendedores. Así mismo sirve para establecer que productos, servicios o resultados se van a adquirir mediante organizaciones externas y cuales se va a decidir desarrollar dentro de nuestra propia empresa. En caso de necesitar algún tipo de proveedor, es precisa consideración de posibles vendedores, en particular se desea ejercer algún tipo de influencia o control sobre las decisiones de compra. También se deberá considerar quien es el responsable de obtener o ser titular de permisos y licencias profesionales relevantes que puedan ser exigidos para ejecutar el proyecto. Las decisiones tomadas durante el desarrollo del plan de gestión de las

adquisiciones también pueden influir en el cronograma del proyecto y están integradas con otros procesos de la planificación.

- **Entradas:**

- Línea base del alcance.
- Documentación de requisitos.
- Acuerdos para trabajar en equipo: los acuerdos para trabajar en equipo son acuerdos legales contractuales entre dos o más entidades con el propósito de formar una sociedad o unión temporal de empresas.
- Registro de riesgos.
- Acuerdos contractuales relacionados con los riesgos.
- Requisitos de recursos de la actividad.
- Cronograma del proyecto.
- Estimaciones de costos de las actividades.
- Línea base del desempeño de costos.
- Factores ambientales de la empresa.
- Activos de los procesos de la organización.

- **Herramientas y técnicas:**

- Análisis de hacer o comprar: es una técnica general de dirección utilizada para determinar si un trabajo particular puede ser realizado de manera satisfactoria por el equipo del proyecto o debe ser adquirido a fuentes externas. Un análisis de hacer o comprar debe tener en cuenta todos los costos relacionados, tanto directos como indirectos.
- Juicio de expertos.
- Tipos de contrato:
  - Contratos de precio fijo: esta categoría de contrato implica establecer un precio total fijo para un producto o servicio definido que se va a prestar. Pueden incluir incentivos financieros para quienes alcancen o superen objetivos seleccionados del proyecto.
  - Contratos de costos reembolsables: esta categoría de contrato implica efectuar pagos al vendedor por todos los costos legítimos y reales en que incurriera para completar el trabajo, más los honorarios que representen la ganancia del vendedor. Los contratos de costos reembolsables también

pueden incluir cláusulas de incentivos financieros para los casos en que el vendedor supere o no cumpla determinados objetivos definidos.

- Contrato por tiempo y materiales: son un tipo híbrido de acuerdo contractual que contiene aspectos tanto de los contratos de costos reembolsables como de los contratos de precio fijo. A menudo, se les utiliza para aumentar personal, la adquisición de expertos y cualquier tipo de apoyo externo cuando no es posible establecer con rapidez un enunciado preciso del trabajo.

- **Salidas:**

- Plan de gestión de las adquisiciones: incluye los tipos de contrato, aspectos sobre la gestión de riesgos, las estimaciones, las acciones del equipo de compras, documentación, gestión de proveedores, coordinación de adquisiciones, restricciones y requisitos, plazos, criterios de decisión, instrucciones de trabajo, identificación de proveedores,...
- Enunciado del trabajo relativo a la adquisición: define la parte del alcance del proyecto que se incluirá dentro del contrato en cuestión.
- Decisiones de hacer o comprar.
- Documentos de la adquisición: se utilizan para solicitar propuestas a posibles vendedores. El comprador estructura los documentos de la adquisición para facilitar la elaboración de una respuesta precisa y completa de parte de cada posible vendedor, así como la fácil evaluación de las respuestas.
- Criterios de selección de proveedores: los criterios de selección se incluyen a menudo como parte de los documentos de solicitud de adquisiciones. Dichos criterios se desarrollan y utilizan para calificar o evaluar las propuestas de los vendedores, y pueden ser objetivos o subjetivos.
- Solicitudes de cambio.

#### **4.9.2.- Efectuar las adquisiciones**

Este proceso consiste en la obtención de respuestas por parte de los vendedores y adjudicar el contrato a quien más nos interese. En este proceso, el equipo recibirá ofertas y propuestas y aplicará los criterios de selección pertinentes a fin de seleccionar los proveedores.

- **Entradas:**

- Plan de dirección del proyecto.
- Documentos de la adquisición.
- Criterios de selección de proveedores.

- Lista de vendedores cualificados.
- Propuestas de los vendedores.
- Documentos del proyecto.
- Decisiones de hacer o comprar.
- Acuerdos para trabajar en equipo.
- Activos de los procesos de la organización.
- **Herramientas y técnicas:**
  - Conferencias de licitadores: son reuniones con todos los posibles vendedores y compradores antes de la presentación de ofertas o propuestas. Se utilizan para asegurar que todos los posibles vendedores comprendan de manera clara y uniforme la necesidad de la adquisición y que ninguno de ellos reciba tratamiento preferencial.
  - Técnicas de evaluación propuestas: En el caso de adquisiciones complejas se definirá un proceso formal de revisión de la evaluación, de acuerdo con las políticas de adquisición del comprador.
  - Estimaciones independientes.
  - Juicio de expertos.
  - Publicidad.
  - Búsqueda en internet.
  - Negociación de adquisiciones: aclaran la estructura, los requisitos y otros términos relativos a las compras, para que se logre establecer un acuerdo mutuo antes de firmar el contrato.
- **Salidas:**
  - Vendedores seleccionados.
  - Adjudicación del contrato de adquisición: a cada proveedor seleccionado se le adjudica un contrato de adquisición. El contrato puede tener la forma de una simple orden de compra o de un documento complejo.
  - Calendarios de recursos.
  - Solicitudes de cambio.
  - Actualizaciones al plan de dirección del proyecto.
  - Actualizaciones a los documentos del proyecto.

### 4.9.3.- Administrar las adquisiciones

Los procesos de administración de las adquisiciones se encargan de gestionar las relaciones de adquisiciones, supervisar el desempeño del contrato y efectuar cambios y correcciones según sea necesario. Tanto el comprador como el vendedor administran el contrato de adquisición con finalidades similares. Cada uno debe asegurar que ambas partes cumplan con sus respectivas obligaciones contractuales y que sus propios derechos legales se encuentren protegidos. En grandes proyectos, con múltiples proveedores, un aspecto clave de la administración del contrato es la gestión de las interfaces entre los distintos proveedores. La administración de las adquisiciones incluye la aplicación de los procesos de la dirección de proyectos apropiados a las relaciones contractuales, y la integración de las salidas de dichos procesos dentro de la dirección general del proyecto. También tiene un componente de gestión financiera que implica el monitoreo de los pagos efectuados al vendedor.

Los contratos pueden ser modificados por mutuo consentimiento en cualquier momento con anterioridad al cierre del contrato, de acuerdo con los términos del contrato relativos al control de cambios. Es posible que dichas modificaciones no siempre beneficien por igual al vendedor y al comprador.

- **Entradas:**

- Documentos de la adquisición.
- Plan para la dirección del proyecto.
- Contrato.
- Informes de desempeño.
- Solicitudes de cambio aprobadas.
- Información sobre el desempeño del trabajo.

- **Herramientas y técnicas:**

- Sistema de control de cambios del contrato: define el proceso por el cual la adquisición puede ser modificada. Incluye los formularios, los sistemas de rastreo, los procedimientos de resolución de disputas y los niveles de aprobación necesarios para autorizar los cambios.
- Revisiones del desempeño de las adquisiciones: es una revisión estructurada del avance del vendedor para cumplir con el alcance y la calidad del proyecto, dentro del costo y en el plazo acordado, tomando el contrato como referencia.
- Inspecciones y auditorías.
- Informes de desempeño.

- Sistemas de pago: los pagos al vendedor son procesados por el sistema de cuentas por pagar del comprador luego de que una persona autorizada del equipo del proyecto certifique que el trabajo es satisfactorio.
  - Administración de reclamaciones: las reclamaciones son documentadas, procesadas, monitoreadas y gestionadas a lo largo del ciclo de vida del contrato, generalmente en conformidad con los términos del mismo.
  - Sistema de gestión de riesgos.
- **Salidas:**
    - Documentación de la adquisición: incluye, entre otros, el contrato de adquisición con todos los cronogramas de respaldo, los cambios al contrato no aprobados y las solicitudes de cambio aprobadas. La documentación de la adquisición también incluye toda la documentación técnica elaborada por el vendedor y otra información sobre el desempeño del trabajo, tal como los entregables, los informes de desempeño del vendedor, garantías, los documentos financieros y los resultados de las inspecciones relacionadas con el contrato.
    - Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización.
    - Solicitudes de cambio.
    - Actualizaciones al plan de dirección del proyecto.

#### **4.9.4.- Cerrar las adquisiciones**

Mediante este proceso se finaliza cada una de las adquisiciones que ha requerido el proyecto y está estrechamente relacionado con las tareas de cierre del proyecto. Implica verificar que la totalidad del trabajo y de los entregables sean aceptables. A su vez incluye actividades administrativas, tales como finalizar reclamaciones abiertas, actualizar registros a fin de reflejar los resultados finales y archivar dicha información para su uso en el futuro. La finalización anticipada de un contrato es un caso especial de cierre de una adquisición, que puede deberse a un acuerdo mutuo entre las partes, al incumplimiento de una de las partes o a la conveniencia del comprador, siempre que el contrato así lo prevea. Los derechos y responsabilidades de las partes en caso de finalización anticipada están incluidos en una cláusula de rescisión del contrato.

- **Entradas:**
  - Documentos de la adquisición.
  - Plan para la dirección del proyecto.



- **Herramientas y técnicas:**

- Auditorías de la adquisición: el objetivo es identificar los éxitos y los fracasos que merecen ser reconocidos en la preparación o administración de otros contratos de adquisición en el proyecto.
- Acuerdos negociados.
- Sistema de gestión de riesgos.

- **Salidas:**

- Adquisiciones cerradas: el comprador proporciona al vendedor una notificación de que el contrato ha sido completado.
- Actualizaciones a los activos de los procesos de la organización.



Firma el presente documento el responsable del proyecto de dirección y gestión del equipo UPNA Racing y estudiante de la Universidad Pública de Navarra:

Sergio Blanco Galbarra

Pamplona, 20 de Febrero de 2014



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

“HERRAMIENTAS DE PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN:  
APLICACIÓN AL DESARROLLO DE UNA MOTOCICLETA DE  
COMPETICIÓN”

ADAPTACIÓN Y APLICACIÓN AL DESARROLLO DE UNA  
MOTOCICLETA DE COMPETICIÓN

Sergio Blanco Galbarra

Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, 20 de Febrero de 2014



## ÍNDICE

<b>1.- APLICACIÓN AL EQUIPO UPNA RACING .....</b>	<b>5</b>
<b>Condiciones iniciales del proyecto.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1.- Aplicación de los procesos de integración .....</b>	<b>7</b>
1.1.1.- El acta de constitución del proyecto .....	7
1.1.2.- El plan de dirección del proyecto .....	10
1.1.3.- Dirección y gestión de la ejecución del proyecto .....	10
1.1.4.- Control del trabajo realizado .....	11
1.1.5.- Control integrado de los cambios .....	12
1.1.6.- Cierre de proyecto o fase .....	12
<b>1.2.- Aplicación de los procesos de gestión del alcance.....</b>	<b>14</b>
1.2.1.- Recopilación de los requisitos .....	14
1.2.2.- Definición del plan de alcance.....	15
1.2.3.- EDT: Estructura de Desglose del Trabajo .....	16
1.2.4.- Verificación del alcance .....	21
1.2.5.- Control del alcance .....	21
<b>1.3.- Aplicación de los procesos de gestión del tiempo.....</b>	<b>22</b>
1.3.1.- Definición de las actividades .....	22
1.3.2.- Secuenciación de las actividades .....	22
1.3.3.- Estimación de los recursos necesarios.....	26
1.3.4.- Estimación de la duración de las actividades .....	27
1.3.5.- Desarrollo del cronograma .....	28
1.3.6.- Control del cronograma .....	30
<b>1.4.- Aplicación de los procesos de gestión de los costos.....</b>	<b>32</b>
1.4.1.- Estimación de los costos.....	32
1.4.2.- Determinación del plan y obtención del fondo económico .....	34
1.4.3.- Control de los costos .....	35
1.4.4.- Repercusión de la falta de financiación inicial .....	36
<b>1.5.- Aplicación de los procesos de gestión de la calidad .....</b>	<b>37</b>
1.5.1.- Planificación de la calidad.....	37
1.5.2.- Aseguramiento de la calidad.....	43
1.5.3.- Control de la calidad.....	44

<b>1.6.- Aplicación de los procesos de gestión de los recursos humanos .....</b>	<b>46</b>
1.6.1.- Desarrollo del plan de recursos humanos .....	46
1.6.2.- Adquisición del equipo del proyecto .....	48
1.6.3.- Desarrollo del equipo del proyecto .....	52
1.6.4.- Dirección del equipo del proyecto .....	53
<b>1.7.- Aplicación de los procesos de gestión de las comunicaciones .....</b>	<b>54</b>
1.7.1.- Identificación de los interesados .....	54
1.7.2.- Planificación de las comunicaciones .....	55
1.7.3.- Distribución de la información .....	57
1.7.4.- Gestión de las expectativas .....	58
<b>1.8.- Aplicación de los procesos de gestión de los riesgos .....</b>	<b>59</b>
1.8.1.- Planificación de la gestión de riesgos .....	59
1.8.2.- Identificación de los riesgos .....	59
1.8.3.- Planificación de la respuesta a los riesgos .....	60
1.8.4.- Control de los riesgos .....	61
<b>1.9.- Aplicación de los procesos de gestión de las adquisiciones .....</b>	<b>64</b>
1.9.1.- Planificación de las adquisiciones .....	64
1.9.2.- Ejecución de las adquisiciones .....	65
1.9.3.- Administración de las adquisiciones .....	65
1.9.4.- Cierre de las adquisiciones .....	66
<b>2.- CONCLUSIONES .....</b>	<b>67</b>
<b>3.- FUTUROS PROYECTOS .....</b>	<b>69</b>
<b>4.- BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>70</b>

En el presente documento quedan recogidos los trabajos realizados durante la dirección del proyecto Motostudent UPNA Racing de la Universidad Pública de Navarra.

Los principales conocimientos teóricos utilizados para desarrollar este proyecto están reflejados en el primer tomo de este proyecto llamado “*Antecedentes y teoría aplicable*”.

Para más información se recomienda consultar la bibliografía adjunta.

*Todo mi agradecimiento a aquellos amigos, familiares, empresas y entidades que hicieron posible que el proyecto Motostudent saliese adelante a pesar de todas las adversidades. Especial agradecimiento a mis compañeros en el proyecto, tanto a los estudiantes como a los tutores, que no perdieron la fe en el proyecto, siguieron luchando y realizaron un gran sacrificio para sacarlo adelante.*



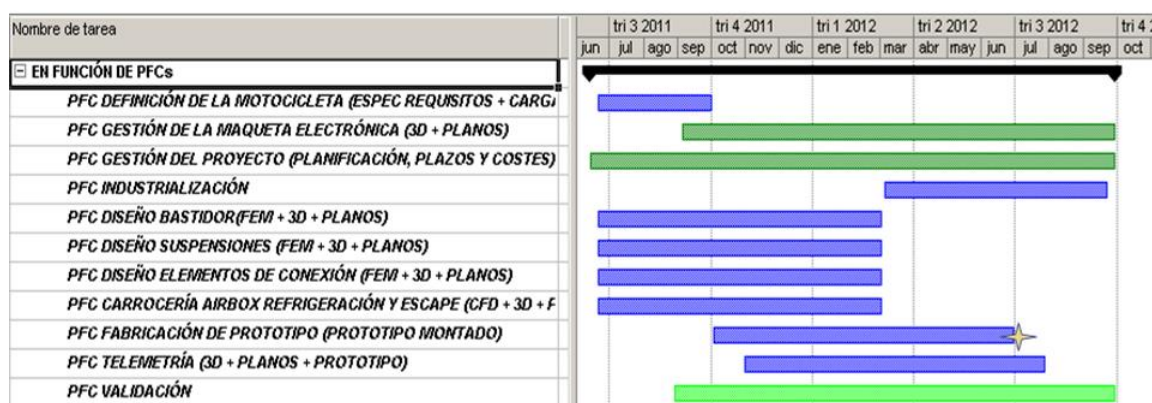
## 1.- APLICACIÓN AL EQUIPO UPNA RACING

Con la ayuda de las herramientas descritas en la extracción del *PMBOK* se va a proceder a su aplicación a las diferentes áreas de conocimiento que podemos diferenciar en todo proyecto. Como ya se ha mencionado en el otro documento, no van a utilizarse todas y, de las utilizadas, no todas quedan reflejadas idénticamente como en las líneas anteriores. Si bien los objetivos del equipo son las de desarrollar un proyecto desde su principio a fin, algunos aspectos como la condición de estudiantes de sus integrantes, el escaso tamaño de su equipo de trabajo y otros factores que singularizan este proyecto van a ser grandes condicionantes. De una manera u otra, los métodos de gestión a utilizar y pueden alejarse en algunos campos concretos de las técnicas más utilizadas por grandes organizaciones que, pudiendo ser muy efectivas para estas, no resultan tan útiles o necesarias para nuestro equipo. Por ejemplo, en organizaciones grandes es necesario montar grandes cadenas de distribución de información que resultan imprescindibles ya que los equipos de trabajo pueden estar compuestos por cientos de personas en diferentes lugares del mundo. En nuestro caso solo trabajamos con poco más de una decena de personas, residentes en la misma comunidad autónoma y que se reúnen casi diariamente en el centro de estudios.

A continuación, comenzamos a tratar cada uno de los temas especificados, los cuales, como es lógico con todas estas áreas de trabajo, tienen varios aspectos que comparten y por tanto no requerirán repetirlos constantemente. A lo largo de los diferentes apartados se hará referencia a los documentos oficiales redactados por el equipo de proyecto. Algunos de ellos se incluirán en los anexos del proyecto y en otros se facilitará únicamente la información necesaria o pequeñas extracciones debido a sus grandes volúmenes.

### Condiciones iniciales del proyecto

Inicialmente, los tutores responsables del proyecto convocaron a los posibles alumnos interesados de la Universidad Pública de Navarra en Mayo de 2011. Se realizó una presentación del proyecto y se ofertaron las diferentes posibilidades de proyectos finales de carrera que el proyecto Motostudent UPNA Racing podía ofrecer inicialmente.



- ◆ 3 Proyectos de largo recorrido
- ◆ 8 Proyectos "cortos"
- ◆ 8 inscritos oficiales
- ◆ 26.000€
- ◆ Proyectos paralelos (bancos, suspensión paralelogramos...)

Tan solo seis alumnos se interesaron inicialmente en el proyecto por ello los tutores encargados del proyecto pidieron un aplazamiento a la organización de la competición para realizar la inscripción. Fue necesario el comienzo del nuevo curso académico 2011-2012 para incorporar al equipo nuevos integrantes mediante la asignatura de libre elección *Motostudent* y, después de sopesar los posibles riesgos de embarcarse con un equipo con un número escaso de integrantes y una situación económica que no fomentaba la entrada de fondos para la financiación del proyecto, se decidió dar el paso de realizar la inscripción. No sin advertir previamente a los alumnos de las condiciones precarias en las que se iba a desarrollar el proyecto y la aceptación por parte de los mismos. El aplazamiento de la inscripción hasta Octubre de 2011 supuso de forma consecuente que la justificación de patrocinadores se retrasase, en nuestro caso, hasta la entrega de la documentación del cierres de diseño. De esta forma, pese a no realizarse la justificación en las fechas recomendadas y de no disponer de ninguna fuente de financiación inicial, se emprende la fase de diseño. Esta fase, dado que forma parte de los estudios de los alumnos, no supone un coste económico en lo que se refiere a mano de obra. Por parte del profesorado, las horas invertidas son dedicadas únicamente por afición, al igual que ocurre con gran parte de los alumnos implicados en el proyecto. Las intenciones del equipo son las de obtener la financiación necesaria antes de la fase de fabricación del prototipo. En caso contrario, habría que abandonar.

La Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación asumió los gastos de inscripción de los alumnos en el proyecto. El importe fué de 350€ + IVA por alumno. Este gasto incluyó el suministro de los componentes especificados en los documentos técnicos entregados por la organización. En el tratamiento de los presupuestos no se incluirá este importe inicial ya que, si bien si que resulta un porcentaje importante del coste del proyecto, no es manejable desde el punto de vista de la gestión. Es decir, ya no se tiene un control sobre ella y, comenzado el proyecto, ya no va a influir en el desarrollo del mismo.

## 1.1.- Aplicación de los procesos de integración

### 1.1.1.- El acta de constitución del proyecto

Antes de la confirmación por parte del equipo UPNA Racing de su participación en la segunda edición de la competición Motostudent y tras la concesión de los nuevos plazos de entrega de los dos primeros hitos del cronograma oficial (inscripciones y justificación de sponsors), era necesaria la creación de la organización que iba a desarrollar el proyecto.

Los predecesores al equipo UPNA Racing, el *ETSIIT UPNA Racing Team* decidió crear una entidad por medio de la creación de un club deportivo a través del Instituto Navarro de Deporte debido a que la Universidad Pública de Navarra no reconoció el proyecto inicialmente. Las condiciones de partida de nuestro proyecto requerían minimizar los gastos y la creación del club suponía el importe de registro del nuevo club, así como el pago de los correspondientes seguros deportivos. Por ello se negoció con la universidad y finalmente se destinó una partida gestionada por la UPNA al proyecto y, aunque suponía lentitud en las transferencias, el proyecto quedaba reconocido por la misma y a partir de ese momento se dispuso tanto de una organización real (respaldada por la UPNA) como de un CIF para poder emitir facturas. Así mismo, la actividad era reconocida como escolar, así que el seguro que la matrícula de los alumnos incluía era suficiente para poder competir en la competición.

Hecho esto, a continuación se facilita un resumen del acta de constitución del proyecto que pasaría a denominarse Motostudent UPNA Racing:

#### INFORMACIÓN GENERAL

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Motostudent UPNA Racing

**FECHA:** 7/10/2011

#### PROMOTORES DEL PROYECTO:

- 1.- Moto Engineering Foundation
- 2.- Profesores (y tutores) de la UPNA:
  - **Cesar Díaz de Cerio**
  - Miguel Ángel Arizcuren
  - José Sancho

#### INTEGRANTES DEL PROYECTO:

- |  |                 |
|--|-----------------|
| - Cláudia Álvarez de Eulate                    | - Carlos Reoyo  |
| - Rasha Mayka Baghdadi                         | - Marian Ruíz   |
| - <b>Sergio Blanco (Director del proyecto)</b> | - David Sotés   |
| - Gerardo Herce                                | - Javier Torres |

#### PROPÓSITO DEL PROYECTO:

La competición Motostudent ha convocado su segunda edición. La inscripción de la UPNA en dicha competición busca, independientemente de los resultados dentro de la propia competición, complementar la formación de sus estudiantes con un proyecto diferente en un ámbito tan complicado como es la competición. El trabajo que es realizado por los alumnos les sirve como proyecto final de carrera de sus estudios de ingeniería. También se pretende ampliar con la nueva experiencia de los estudiantes sus posibilidades en el mercado laboral, abriendo las puertas del mundo de la competición de velocidad entre otros.

### OBJETIVOS DEL PROYECTO:

- 1.- Aplicar los conocimientos adquiridos a un proyecto real de desarrollo de un producto.
- 2.- Diseñar y fabricar un prototipo competitivo, innovador y eficiente.
- 3.- Obtener una formación práctica en el mundo de la competición.
- 4.- Enfocar los PFCs a la pasión de los estudiantes.
- 5.- Promocionar el motociclismo de competición en Navarra.
- 6.- Responder a las expectativas de los patrocinadores y colaboradores del equipo.

### EL PROYECTO NO INCLUYE:

- 1.- Las tareas de pilotaje del prototipo no correrán a cargo de ninguno de los componentes del equipo UPNA Racing.
- 2.- Todos los proyectos desarrollados dentro del equipo UPNA Racing están dirigidos de forma exclusiva a la formación de los estudiantes. El desarrollo del proyecto Motostudent UPNA Racing no es en ningún momento motivado por el ánimo de lucro de ninguno de sus componentes.

### CONDICIONES DE ÉXITO DEL PROYECTO:

- 1.- Presentación del prototipo y del proyecto de industrialización en Alcañiz en Octubre de 2012.
- 2.- Cumplir cada uno de los requisitos especificados en la documentación oficial distribuida por la organización de Motostudent.
- 3.- Conclusión de los PFCs por parte de todos y cada uno de los integrantes del equipo.
- 4.- Crecimiento profesional de los estudiantes.

### ESTRATEGIA DEL PROYECTO:

- 1.- El trabajo de diseño se desarrollará íntegramente por los estudiantes, pero se permite el asesoramiento por parte del personal docente.
- 2.- A cada estudiante se le asignará un PFC y en función de él deberá desarrollar el trabajo que más adelante se integrará al proyecto general.
- 3.- Debido a la complicada situación económica, se procederá mediante los métodos más económicos disponibles, siempre y cuando no comprometan la seguridad y la calidad mínima exigible del prototipo.

### HITOS OFICIALES:

- 1.- ~~Junio 2011~~ (Octubre 2011): Inscripción del equipo.
- 2.- ~~Octubre 2011~~ (Mayo 2012): Justificación de sponsors.
- 3.- Mayo 2012: Cierre del diseño general.
- 4.- Agosto 2012: Construcción de la moto para realizar pruebas propias.
- 4.- Octubre 2012: Pruebas en pista y competición.

*(Nota: no se prevé ningún hito por presentación de PFC por parte de los integrantes ya que quedan fuera del cronograma de la competición)*

### RIESGOS MÁS SIGNIFICATIVOS:

- 1.- Falta de financiación para terminar de forma satisfactoria el proyecto por falta de patrocinadores (crítico).
  - 2.- Incapacidad de abordar completamente el proyecto por parte del equipo de trabajo.
  - 3.- Incapacidad de fabricar el prototipo por falta de las tecnologías suficientes.
- (Cualquiera de estos supuestos incurre en la pérdida de la inversión inicial en la inscripción)

### REGISTRO DE LOS INTERESADOS:

INTERESADO:	EXPECTATIVAS/ MOTIVACIONES:
1.- Organización Motostudent	-Éxito de la competición, promoción y reputación.
2.- UPNA	-Reconocimiento y reputación.
3.- ETSIIT	-Reconocimiento y reputación.
4.- Tutores responsables	-Reconocimiento, prestigio y consolidación del proyecto para próximas ediciones.
5.- Estudiantes	-Formación, finalización del PFC y desarrollar un proyecto relacionado con sus gustos.
6.- Sponsors	-Difusión y promoción de su empresa.
7.- Proveedores	-Ingresos económicos.

### PRESUPUESTO / NECESIDADES FINANCIERAS:

Inscripciones:	2800€ (N/A)
Fabricación chasis – basculante:	10285€
Componentes – preparación motor:	2375€
Piecerío:	2935€
Aerodinámica y acabados:	635€
Dirección y frenado:	520€
Otros gastos para el desarrollo de la actividad:	7000€
<b>TOTAL:</b>	<b>23750€</b> <i>Veintitrés mil setecientos cincuenta Euros</i>

*Nota: no se contempla ningún gasto por mano de obra de forma directa en el proyecto. Así mismo, la contribución de personal docente, software e instalaciones por parte de la UPNA tampoco se incluye en los presupuestos.*

### RECURSOS NECESARIOS:

- 1.- Estudiantes y tutores del proyecto
- 2.- Financiación por patrocinio
- 3.- Asesoramiento técnico
- 4.- Sala de becarios en el departamento de *Los Tejos*
- 5.- Taller del área de transporte en el edificio de talleres de la UPNA
- 6.- Herramientas y materiales adquiridos en la primera edición

*Firma del tutor/tutores:*

*Firma del director del proyecto:*

*Documento redactado por Sergio Blanco*

El proyecto es dado de alta de manera oficial con la inscripción del equipo en la competición y el pago del importe correspondiente.

### 1.1.2.- El plan de dirección del proyecto

En nuestro caso, y por afinidad a las características del proyecto y siguiendo en todo momento las pautas marcadas por el *PMBOK*, se desglosa en los siguientes planes subsidiarios:

- Plan de gestión del alcance del proyecto (Apartado 1.2.2)
- Plan de gestión de requisitos
- Plan de gestión del cronograma (Apartado 1.3.5)
- Plan de gestión de costos (Apartado 1.4.2)
- Plan de gestión de calidad (Apartado 1.5.1)
- Plan de mejoras del proceso
- Plan de recursos humanos (Apartado 1.6.1)
- Plan de gestión de las comunicaciones (Apartado 1.7.2)
- Plan de gestión de riesgos (Apartado 1.8.1)
- Plan de gestión de las adquisiciones (Apartado 1.9.1)

Estos serán desarrollados en los apartados indicados de una manera más o menos detallada en función de su importancia para el desarrollo del proyecto. Igualmente quedan integradas dentro de sus planes correspondientes las líneas base de alcance, cronograma y desempeño de costos.

### 1.1.3.- Dirección y gestión de la ejecución del proyecto

Se definen los entregables internos del trabajo desarrollado por el equipo. No necesariamente está contemplado dentro de sus PFCs correspondientes pero es necesario para el correcto desempeño general y cumplimiento de los plazos estimados:

PROYECTO/ ENTREGABLE:	RESPONSABLE:	DESCRIPCIÓN/ OBSERVACIONES:	FECHA ENTREGA:
Definición de requisitos	Grupal	-	03/10/2011
Diseño conceptual general	Grupal	-	27/10/2011
Cargas y geometría	Marian Ruíz, Carlos Reoyo, Mayka Baghdadi	Cálculos preliminares basados en el prototipo de 125cc	4/10/2011
Bastidor	Marian Ruíz	Fase 1: Definición conceptual y geometría Fase 2: FEM y dimensionamiento	27/01/2012 09/03/2012
Basculante y suspensión trasera	Mayka Baghdadi	Fase 1: Definición conceptual y geometría Fase 2: FEM y dimensionamiento	27/01/2012 09/03/2012
Suspensión alternativa	Javier Torres	Fase 1: Definición conceptual y geometría Fase 2: FEM y dimensionamiento	27/01/2012 09/03/2012



Validación de cargas y geometrías	Marian Ruíz, Carlos Reoyo, Mayka Baghdadi	Confirmación de cargas con los datos exactos del prototipo	10/02/2012
Cálculo de necesidades del motor	Gerardo Herce	Requisitos dimensionales previos para el correcto funcionamiento del motor	30/11/2011
Admisión y escape	Gerardo Herce	Fase 1: Geometría Fase 2: CFD y dimensiones	31/03/2012
Refrigeración y aerodinámica	Gerardo Herce	CFD de componentes comerciales	31/03/2012
Piecerío y componentes de anclaje	Carlos Reoyo, Javier Torres, Motostudent 1	Diseño técnico y FEM si procede	13/04/2012
Registro de posibilidades de fabricación	Claudia Álvarez de Eulate	Listado con las posibilidades de fabricación existentes	27/10/2011
Maqueta 3D	Carlos Reoyo	Representación exacta del prototipo con todos los componentes integrados en CATIA V5	30/04/2012
Documentación entregable	Sergio Blanco	Documentación entregada a la organización con los diseños generales del prototipo	31/05/2012
Puesta a punto de componentes	David Sotés	Puesta a punto de los diferentes materiales facilitados por la organización	30/06/2012
Fabricación del prototipo	Claudia Álvarez de Eulate	Prototipo físico de MOTO3 para pruebas en circuito	31/08/2012
Proyecto de Industrialización	David Sotés	Proyecto a presentar en Motorland en la semana de pruebas	13/10/2012

#### 1.1.4.- Control del trabajo realizado

Se realizará un seguimiento exhaustivo de las tareas en ejecución mediante las reuniones semanales que tienen lugar en la sala de becarios del departamento de *Los Tejos*. El trabajo desarrollado se divide en dos grupos:

- Grupo de **diseño** con Carlos Reoyo como responsable: abarca todos los ámbitos relativos al diseño de los componentes del prototipo.
- Grupo de **control y ejecución** con Sergio Blanco como responsable: realiza las tareas de planificación y seguimiento del proyecto, financiación y búsqueda de sponsors, viabilidad de los diseños por fabricación y el proyecto de industrialización.

Cada uno de estos tiene una reunión de grupo en el cual se comparte el trabajo desarrollado con el resto del grupo y se negocian e integran las diferentes interferencias que puedan surgir. Si los integrantes del grupo no lo consideran necesario no se ejecutarán estas reuniones si no son necesarias. El responsable de cada grupo será el responsable de

comunicar el estado del trabajo desarrollado en la reunión semanal general en la cual, se reúnen con los tutores del proyecto para informar y evaluar el trabajo realizado hasta la fecha. En estas reuniones solo es obligatoria la presencia de los responsables de grupo y los tutores. Si bien si es recomendable la presencia de los demás integrantes para mayor conocimiento de la situación y resolución de dudas.

Conforme a estas reuniones se desarrollarán las actas de reunión semanales que indicarán el estado de los trabajos realizados, los posibles retrasos o adelantos y las instrucciones para las siguientes tareas a realizar en futuros inmediatos.

### **1.1.5.- Control integrado de los cambios**

Los posibles cambios que surjan después de la puesta en común en las reuniones semanales serán notificadas a los integrantes mediante las actas de reunión y/o notificación vía e-mail en caso de no estar presentes los afectados. Será necesario comprobar que:

- Es un cambio autorizado por la organización de Motostudent.
- La repercusión en el alcance es asumible.
- La repercusión en el costo es asumible.
- La repercusión en el cronograma es asumible.
- Se puede asumir con los recursos disponibles.
- Es aceptado por las partes afectadas por el cambio.
- Si el cambio viene acompañado de riesgos, estos deben ser analizados.

### **1.1.6.- Cierre de proyecto o fase**

La fase de diseño se dará por finalizada una vez entregada la documentación a la organización en Mayo de 2012. Si bien serán admitidos los cambios pertinentes que se consideren necesarios siempre y cuando no modifiquen de forma sustancial el diseño del prototipo. Se considerará por finalizado el proyecto una vez que:

- Se haya presentado de forma satisfactoria el prototipo y el proyecto de industrialización.
- Se hayan concluido las pruebas en pista dentro del ámbito de la competición.
- Se hayan pagado todas las facturas referentes al desarrollo del proyecto.
- Todos los integrantes del equipo presenten sus correspondientes PFC.

En su defecto y en caso de las máximas condiciones desfavorables, el proyecto se dará por concluido si se cancela la construcción del prototipo. Será conveniente antes de



cerrar el proyecto realizar una revisión de las tareas realizadas. Preguntándose que se ha hecho bien, que debería mejorarse y que hemos aprendido. Todas las lecciones aprendidas deberán adjuntarse al documento de lecciones aprendidas heredado de la primera edición, de forma que puedan estar disponibles para posibles ediciones posteriores de la competición.

## ***1.2.- Aplicación de los procesos de gestión del alcance***

### **1.2.1.- Recopilación de los requisitos**

Pese a los altos conocimientos referentes a motociclismo por parte de algunos de los integrantes del equipo, para afianzar que no se pasara ningún aspecto a la hora de diseñar el prototipo, se realizaron las siguientes actividades para tener controladas las características a tener en cuenta:

- Jornada de pruebas/ entrevistas en el circuito de Navarra: se realizó el sábado 22 de Octubre de 2012 una jornada con pilotos amigos del equipo para realizar una serie de pruebas sobre el prototipo de 125cc de la primera edición. Tras estos test se entrevistaba a los pilotos para conocer sus sensaciones y opiniones sobre los diferentes aspectos de la moto, de tal forma que se puedan implementar los que sean satisfactorios y se pueda trabajar sobre los más deficientes. Estas jornadas también sirvieron para generar nuevas ideas para el prototipo gracias a la observación de las motocicletas de los colaboradores.



- Análisis exhaustivo de la normativa vigente para la competición: se confecciono un documento específico con los aspectos determinantes del reglamento de Motostudent para el diseño del prototipo. Gracias a este documento pueden encontrarse vacíos en la reglamentación para buscar caminos para la innovación aunque, finalmente, no hubo los recursos necesarios para su desarrollo. Puede consultarse el documento en el anexo IV.
- Matriz QFD de parámetros de diseño: se diseñó en los comienzos del proyecto una matriz QFD para poder establecer la relación e importancia de los diferentes parámetros que determinan las características del prototipo. Puede consultarse la matriz en el anexo VI.

Además de estas herramientas, quedan implícitas las reuniones del equipo en las que se aplicaban herramientas como la tormenta de ideas, consultas en internet de modelos oficiales del campeonato de velocidad y la consulta del documento de lecciones aprendidas heredado de la primera edición entre otros.

### 1.2.2.- Definición del plan de alcance

Los aspectos principales referentes al alcance del proyecto quedan reflejados en el enunciado del alcance del proyecto:

ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO MOTOSTUDENT UPNA RACING:			
<b>Producto, servicio o resultado:</b> 1.- Diseño, cálculo y fabricación de un prototipo de MOTO3. 2.- Proyecto de industrialización del prototipo.			
<b>Motivos de la realización del proyecto:</b> 1.- Formación de los alumnos en un ambiente de proyecto real. 2.- Aumentar la base de datos y conocimientos sobre motocicletas en la UPNA. 3.- Fomentar el motociclismo dentro de Navarra.			
<b>Criterios de aceptación:</b> 1.- Cumplir con todas las especificaciones reflejadas en el reglamento técnico facilitado por la organización de Motostudent.			
OBJETIVOS POR CAMPO:			
<b>NEGOCIO:</b> Finalización de los PFCs de los estudiantes y ampliación de la base de datos de la UPNA.		<b>COSTOS:</b> No sobrepasar las aportaciones de los patrocinadores con el coste de fabricación del prototipo a fecha de la finalización de la competición.	
<b>TIEMPO:</b> Cumplir con el cronograma establecido por la organización.		<b>CALIDAD:</b> Construcción sin errores del prototipo con máximas prestaciones en base al presupuesto disponible.	
<b>TÉCNICO:</b> Cumplir el reglamento técnico.		<b>MÉTRICAS APLICABLES:</b> Tiempo: días Costos: Euros (€)	
ENTREGABLES OFICIALES DEL PROYECTO:			
ENTREGABLE:	FECHA:	FORMATO:	RESPONSABLE:
Inscripción	Octubre 2011	Carta	Cesar Díaz de Cerio
Justificación de sponsors	Mayo 2012	PDF	Sergio Blanco
Diseño general	Mayo 2012	PDF + plano	Sergio Blanco
Proyecto + prototipo	Octubre 2012	Presentación + documentación + competición	Equipo UPNA Racing
PFCs	N/A	Presentación + documentación	Alumnos
RESTRICCCIONES DEL PROYECTO:			
RESTRICCIÓN:	DESCRIPCIÓN:		
Piezas entregadas por la organización	Es obligatorio el uso de las piezas proporcionadas por la organización para la fabricación del prototipo. No está permitida la modificación de ninguna de estas salvo las especificadas en el reglamento.		
Normativa general	Establece las restricciones referentes a los equipos participantes.		
Reglamento técnico	Establece las restricciones referentes al diseño de los prototipos y los componentes utilizados.		

Cuenta orgánica en la UPNA	La UPNA no permite que esta cuenta financiera esté en ningún momento en negativo durante su uso por parte del equipo.
Fabricación en la UPNA	No se dispone de los recursos y permisos necesarios para integra fabricación del prototipo en las instalaciones de la universidad.

#### EXCLUSIONES DEL PROYECTO:

- 1.- Las tareas de pilotaje no serán realizadas por ninguno de los integrantes del equipo UPNA Racing.
- 2.- No se prevé la materialización del proyecto de industrialización.
- 3.- La utilización del prototipo está destinada únicamente y exclusivamente a la segunda edición de la competición Motostudent y actividades relacionadas.

#### SUPUESTOS DEL PROYECTO:

- 1.- El objetivo principal de la UPNA con su participación es la de la formación de sus alumnos.
- 2.- El desarrollo de la actividad no está en ningún momento motivada por el ánimo de lucro de ninguno de los componentes del equipo.
- 3.- Los componentes facilitados por la organización funcionan correctamente y no es necesaria ninguna reparación sustancial en ninguno de ellos. Si quedan permitidas las diferentes configuraciones del *setup* de los componentes permitidos por la organización.
- 4.- En caso de imposibilidad de conseguir un componente debido a su coste, se intentará realizar la adquisición de segunda mano.
- 5.- Una vez un patrocinador se ha unido al proyecto no retirará los fondos invertidos. En caso contrario se verán las medidas necesarias a tomar.
- 6.- Los colaboradores de anteriores ediciones estarán dispuestos a colaborar también en esta edición. En caso contrario se realizará una búsqueda alternativa en caso de que se requiera su apoyo.

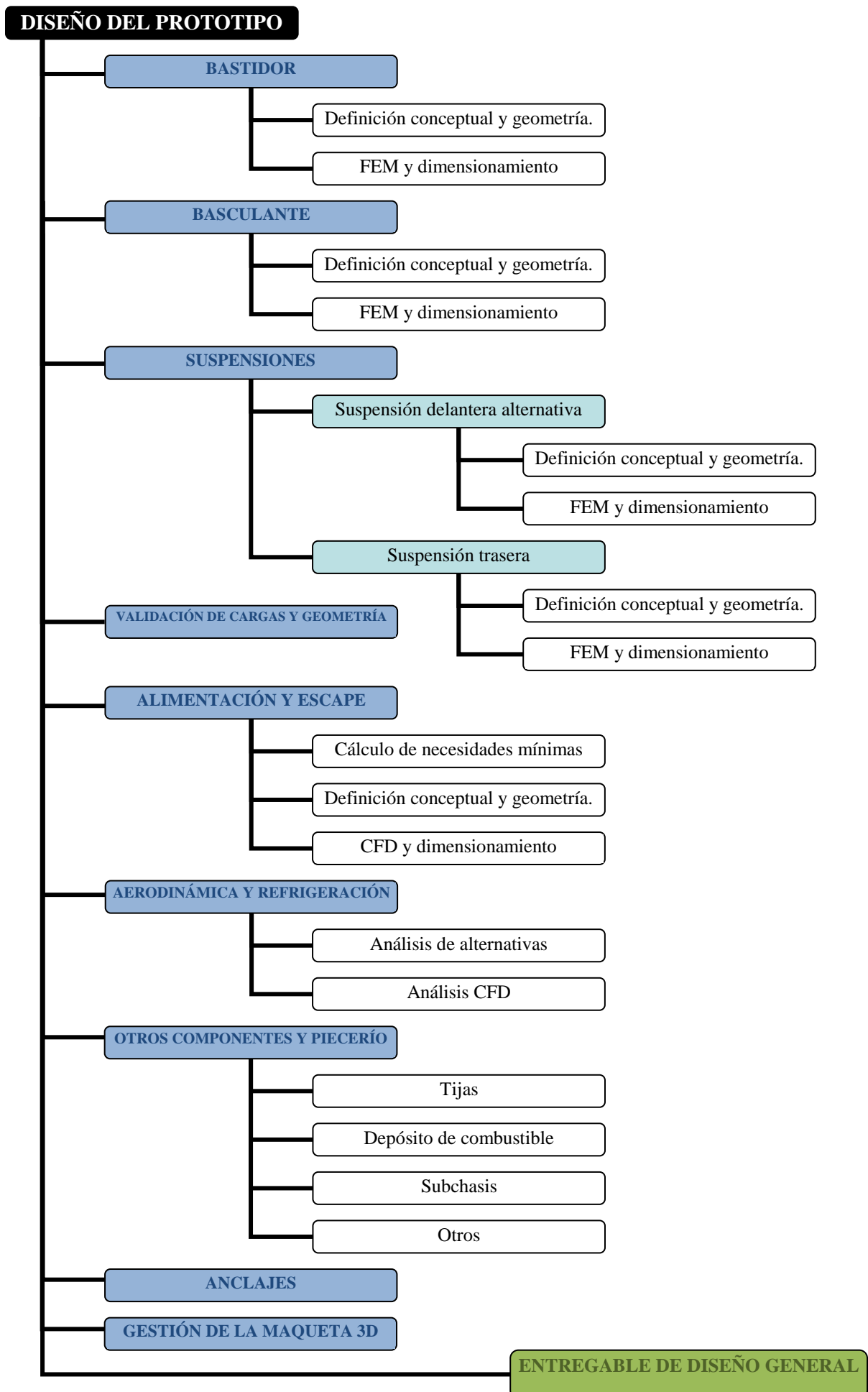
*Firma del tutor/tutores:*

*Firma del director del proyecto:*

*Documento redactado por Sergio Blanco*

### 1.2.3.- EDT: Estructura de Desglose del Trabajo

Resulta determinante la colaboración de los integrantes del proyecto para la generación de la EDT. En función de las características del producto a desarrollar y de los conocimientos de los diseñadores y del director del proyecto sobre este, se requiere un periodo más o menos largo de asimilación del trabajo para poder confeccionar una EDT en condiciones. En nuestro caso, se realizaron tanto sesiones grupales como entrevistas individuales, además de las consultas de los PFCs de la primera edición y asesoramiento de los tutores para adquirir unos conocimientos base suficientes para poder hacernos una idea del trabajo a realizar. Debido a los dos grupos generados (ver sección 1.1.4) para tratar las diferentes tipologías de trabajo dentro del equipo, podemos distinguir de manera clara dos EDTs. Una de ellas será la correspondiente a las labores relacionadas con el diseño y la otra la relacionada con las demás labores control y ejecución. El trabajo de taller es tratado independientemente.



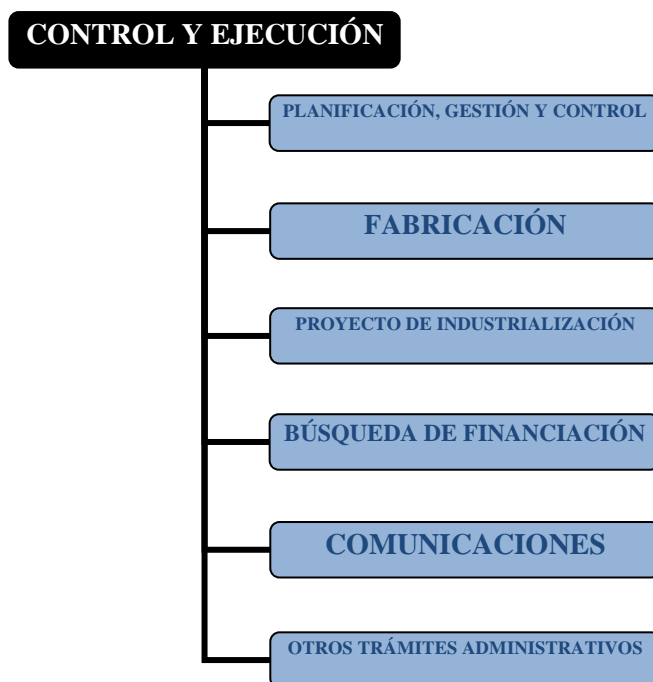
A continuación un listado de los diferentes componentes entregables de la EDT de diseño, así como una pequeña descripción de su trabajo. La ausencia de algunos es debido a que la creación de la EDT fue posterior a su desempeño. Las tareas específicas a realizar se irán implementando en los informes de las actas conforme avance el proyecto y se conozca más información sobre las mismas:

ENTREGABLE	RESPONSABLE
<b>BASTIDOR: DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y GEOMETRÍA</b>	Marian
Especificación del diseño del bastidor multitubular de acero y geometría principal para poder comunicar esta información al resto de diseñadores para trabajar conforme a él. Incluye búsqueda de información, requisitos, bocetos, alternativas y predimensionamientos.	<b>ENTREGA:</b> 27/01/2012
ENTREGABLE	RESPONSABLE
<b>BASTIDOR: FEM Y DIMENSIONAMIENTO</b>	Marian
Estudio FEM para cálculo de material necesario. Incluye optimización de geometría, elección de materiales, análisis de peso y de rigidez así como anclajes principales.	<b>ENTREGA:</b> 09/03/2012
ENTREGABLE	RESPONSABLE
<b>BASCULANTE: DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y GEOMETRÍA</b>	Mayka
Especificación del diseño del basculante multitubular de acero y geometría principal para poder comunicar esta información al resto de diseñadores para trabajar conforme a él. Incluye búsqueda de información, requisitos, bocetos, alternativas y predimensionamientos.	<b>ENTREGA:</b> 27/01/2012
ENTREGABLE	RESPONSABLE
<b>BASCULANTE: FEM Y DIMENSIONAMIENTO</b>	Mayka
Estudio FEM para cálculo de material necesario. Incluye optimización de geometría, elección de materiales, análisis de peso y de rigidez así como anclajes principales.	<b>ENTREGA:</b> 09/03/2012
ENTREGABLE	RESPONSABLE
<b>SUSP. ALTERNATIVA: DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y GEOMETRÍA</b>	Javier
Especificación del diseño de la suspensión delantera por paralelogramo deformable y geometría principal para poder comunicar esta información al resto de diseñadores para trabajar conforme a él. Incluye búsqueda de información, requisitos, bocetos, alternativas y predimensionamientos.	<b>ENTREGA:</b> 27/01/2012
ENTREGABLE	RESPONSABLE
<b>SUSP. ALTERNATIVA: FEM Y DIMENSIONAMIENTO</b>	Javier
Estudio FEM para cálculo de material necesario. Incluye optimización de geometría, elección de materiales, análisis de peso y de rigidez así como anclajes principales.	<b>ENTREGA:</b> 09/03/2012
ENTREGABLE	RESPONSABLE
<b>SUSP. TRASERA: DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y GEOMETRÍA</b>	Mayka
Especificación de la tipología de diseño de la suspensión trasera y geometría principal aproximada para poder comunicar esta información al resto de diseñadores para trabajar conforme a él. Incluye búsqueda de información, requisitos, alternativas, requerimientos y bocetos.	<b>ENTREGA:</b> 27/01/2012

ENTREGABLE	RESPONSABLE
<b>SUSP. TRASERA: FEM Y DIMENSIONAMIENTO</b>	Mayka
Estudio FEM para cálculo de material necesario. Incluye optimización de geometría, elección de materiales, análisis de peso y de rigidez así como anclajes principales.	<b>ENTREGA:</b> 09/03/2012
ENTREGABLE	RESPONSABLE
<b>VALIDACIÓN DE CARGAS Y GEOMETRÍAS</b>	Marian, Mayka
Estudio FEM para cálculo de material necesario. Incluye optimización de geometría, elección de materiales, análisis de peso y de rigidez así como anclajes principales.	<b>ENTREGA:</b> 09/03/2012
ENTREGABLE	RESPONSABLE
<b>ALIMENT. Y ESCAPE: CÁLCULO DE NECESIDADES MÍNIMAS</b>	Gerardo
Tipología y geometrías mínimas necesarias de sección de admisión y escape necesarios para su integración en los demás componentes. Incluye predimensionamientos	<b>ENTREGA:</b> 30/11/2011
ENTREGABLE	RESPONSABLE
<b>ALIMENT. Y ESCAPE: DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y GEOMETRÍA</b>	Gerardo
Integración e implementación básica de los sistemas dentro del diseño de la motocicleta. Incluye búsqueda de alternativas de los posibles rutados de los subsistemas así como de los componentes.	<b>ENTREGA:</b> 15/03/2012
ENTREGABLE	RESPONSABLE
<b>ALIMENT. Y ESCAPE: CFD Y DIMENSIONAMIENTO</b>	Gerardo
Análisis CFD de los sistemas con búsqueda de alternativas de máximo rendimiento. Confirmación de las secciones necesarias y rutas de los sistemas a implementar. Confirmación de los componentes y material necesarios.	<b>ENTREGA:</b> 31/03/2012
ENTREGABLE	RESPONSABLE
<b>OTROS COMPONENTES Y PIECERÍO</b>	Motostudent 1, Carlos
Tareas de diseño y cálculo de otros componentes subsidiarios del prototipo. Incluyen entre otros tijas, depósito de combustible, subchasis (en caso de haberlo), y demás.	<b>ENTREGA:</b> 13/04/2012
ENTREGABLE	RESPONSABLE
<b>ANCLAJES</b>	Carlos
Integración de los componentes a diseñados y diseño conceptual y cálculo (en caso de que se estime necesario) de los sistemas de anclaje entre estos.	<b>ENTREGA:</b> 13/04/2012
ENTREGABLE	RESPONSABLE
<b>MAQUETA 3D</b>	Carlos
Actualizaciones de la maqueta virtual en Catia V5 para facilitar las labores de diseño de los componentes. Incluye todos los trabajos de integración de los diferentes componentes y maquetación de elementos comerciales u adquiridos por otros medios.	<b>ENTREGA:</b> N/A



La estructura generada para los demás trabajos, llamados de control y ejecución, difiere bastante de la de diseño debido a la naturaleza de las actividades que se desarrollan y la variedad de las mismas. Comprende todos los trabajos que no se pueden denominar como trabajos de diseño. Muchos de ellos no están definidos desde el principio y se detallarán más adelante conforme las necesidades del proyecto lo requieran.



Así como en las tareas de diseño se especifican los entregables conforme a las tareas asignadas, en estos procesos no quedan tan definidos ya que hay acciones que simplemente con su desarrollo lo generan (véanse las actualizaciones de cronograma, informes y actas generados en los procesos de gestión), si bien otras tareas como las de fabricación si lo requieren (listado de recursos de fabricación, materiales, análisis de proveedores...) y otras como los trámites administrativos no los generan. Los más significativos:

ENTREGABLE	RESPONSABLE
<b>SALIDAS DE LOS PROCESOS DE GESTIÓN</b>	Sergio
Diferentes documentos referidos a la marcha el proyecto. Incluyen actualizaciones en documentos del proyecto tales como cronograma, estado de las tareas, actas, presupuestos y demás.	<b>ENTREGA: N/A</b>
ENTREGABLE	RESPONSABLE
<b>FABRICACIÓN: REGISTRO DE POSIBILIDADES DE FABRICACIÓN</b>	Claudia
Documento que recoge las diferentes posibilidades de fabricación disponibles en el entorno cercano en base a los presupuestos estimados. Necesario para establecer los criterios de diseño del prototipo.	<b>ENTREGA:</b> 27/10/2011
ENTREGABLE	RESPONSABLE
<b>FABRICACIÓN: PUESTA A PUNTO</b>	David
Puesta a punto de los diferentes componentes facilitados por la organización para la fabricación del prototipo.	<b>ENTREGA:</b> 30/06/2012



ENTREGABLE	RESPONSABLE
<b>PROTOTIPO</b>	Claudia
Construcción del prototipo de Moto3 para realizar los test en banco de pruebas y pista. Los resultados obtenidos se utilizarán para optimizar los parámetros que sean accesibles según los recursos disponibles.	<b>ENTREGA:</b> 31/08/2012
ENTREGABLE	RESPONSABLE
<b>FINANCIACIÓN: ESTADO Y RESULTADOS</b>	-
Actualización de la búsqueda de patrocinadores del proyecto. Información acerca de las relaciones establecidas, así como del plan de contactos a corto plazo.	<b>ENTREGA: N/A</b>
ENTREGABLE	RESPONSABLE
<b>COMUNICACIONES</b>	Sergio, Claudia
Comunicación con los diferentes interesados del proyecto acerca de los avances y estado del proyecto. Incluye patrocinadores, colaboradores y otros.	<b>ENTREGA: N/A</b>

#### 1.2.4.- Verificación del alcance

Las tareas de verificación del alcance se realizan mediante la comparación con el documento específico con los aspectos determinantes del reglamento de Motostudent (ver anexo IV). En caso de mayor aclaración se acude a los documentos de normativa general y reglamento técnico establecidos por la organización (ver anexo II y III).

Dado que las instrucciones para la entrega de los diseños generales no están bien especificadas por parte de Motostudent, además de estos documentos, el equipo se puso en contacto con la organización para consultas puntuales relacionadas con pequeños resquicios presentes en el reglamento (supresión del motor de arranque) y otros aspectos referentes a la documentación a entregar. Así mismo se consulta el archivo histórico de documentos pertenecientes a la primera edición para su comparación, además del asesoramiento de los tutores que estuvieron presentes en esta.

#### 1.2.5.- Control del alcance

La evaluación del desempeño del trabajo realizado por el equipo se actualiza semanalmente mediante las reuniones. Queda plasmado en las actas de reunión (ver anexo XI) el estado de las tareas activas y en este proceso se puede comparar su estado, así como evaluar si se está ajustando realmente a las expectativas correspondientes.

## 1.3.- Aplicación de los procesos de gestión del tiempo

### 1.3.1.- Definición de las actividades

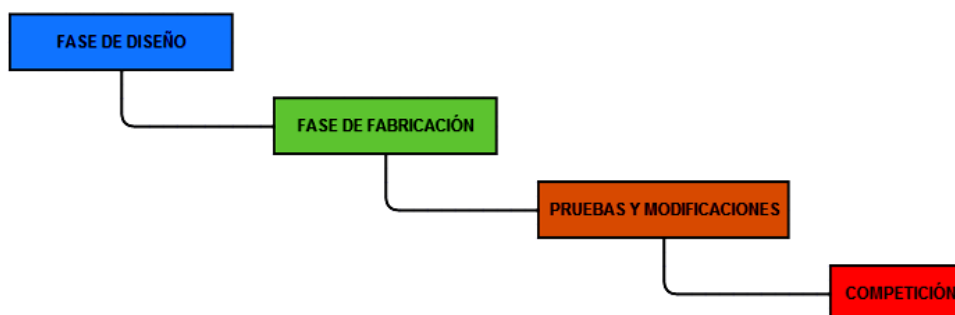
En términos muy generales, las actividades quedan definidas en los apartados de definición del alcance y EDTs. Si bien todas estas tareas se ven diseccionadas de una manera exhaustiva conforme va avanzando el proyecto. Las actas de las reuniones van recogiendo toda esta información hasta definir y rastrear de forma precisa todo el desempeño del trabajo llevado a cabo.

Una elaboración temprana de la EDT supone marcar el camino a seguir para cada uno de los trabajadores del proyecto pero, pese a la integración de los componentes del equipo en su proceso de creación, puede quedar muy incompleta y genérica como se puede observar en la que se ha desarrollado. Más aun en un proyecto en el que los integrantes poseen poca o nula experiencia en el campo en el que van a trabajar. Por ello realizar una actualización constante de los trabajos a realizar y hacer proyecciones a corto plazo garantizará el poder llevar un control mucho más preciso de las tareas, los tiempos y costos entre otros. En nuestro caso, no se integraban específicamente en la EDT pero se comunicaban todas estas actualizaciones a los integrantes del equipo semanalmente en las reuniones y mediante las actas.

Todo esto supone una elaboración gradual que libera de carga las fases iniciales de planificación, cuyos resultados seguramente serían poco precisos y con una gran incertidumbre, y a cambio requiere un control y actualizaciones constantes pero otorga una gran precisión a corto plazo (de todas formas nunca hay que perder de vista los plazos generales programados).

### 1.3.2.- Secuenciación de las actividades

En primer lugar y como consecuencia lógica del desarrollo del proyecto, las fases principales del mismo serán las siguientes:

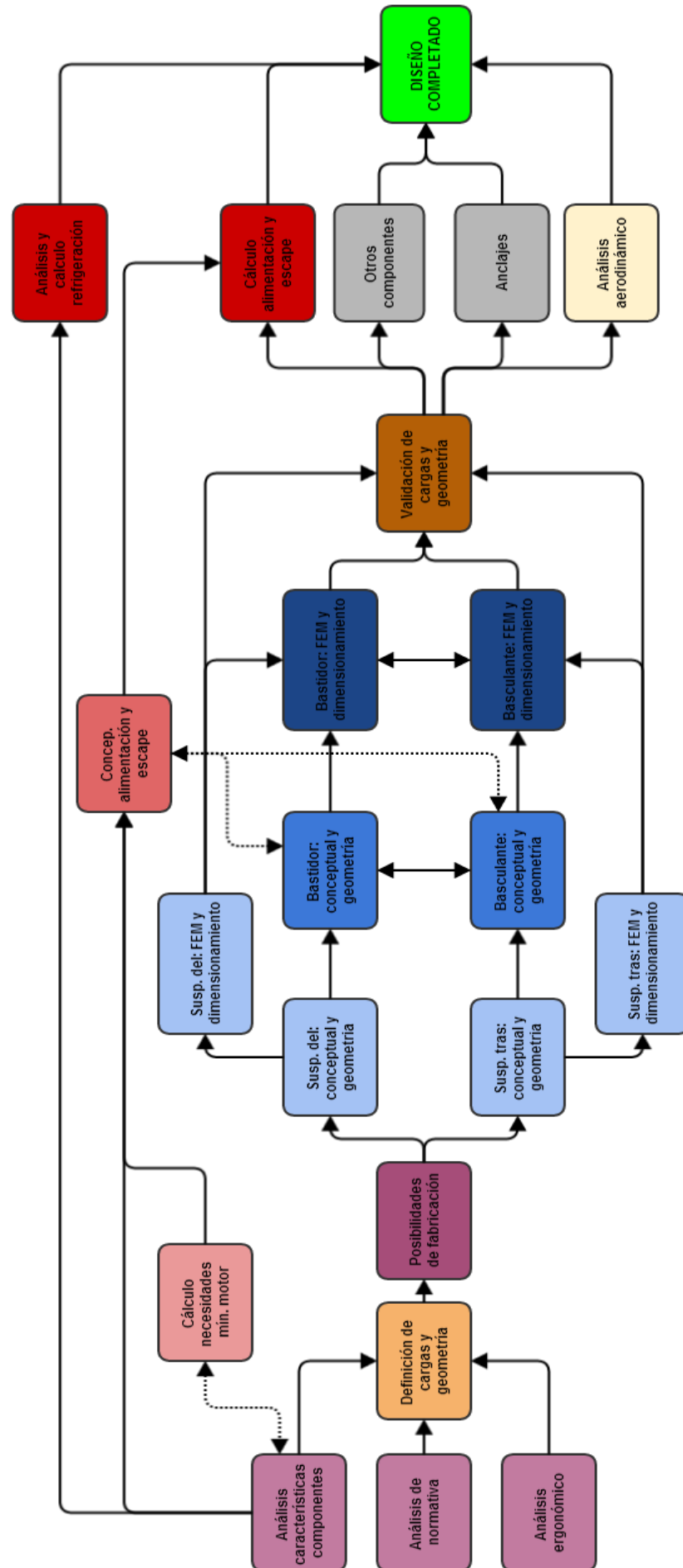


No resulta tan intuitiva la secuencia de las actividades que componen la diferentes fases y nos podemos complicar todo lo que queramos al definirlas. Dentro de las tareas de diseño se puede crear inicialmente un diagrama de red general para hacernos una idea de la secuencia de actividades a realizar. Más adelante, conforme avanza y se define el proyecto, se observan las formas de interactuar de las diferentes tareas, necesidades de recursos y demás para ir añadiéndolas al cronograma si se considera necesario. Aunque algunas de las actividades no tengan aparentemente relación alguna entre ellas, puede que en un punto más avanzado del proyecto sean completamente dependientes entre sí. Contar con cierta flexibilidad en este sentido nos puede ahorrar muchos dolores de cabeza, en lugar de empeñarnos en seguir el plan establecido al pie de la letra. Los factores determinantes siempre serán los costes y los plazos. El orden de las tareas, aunque es muy importante, puede alterarse.

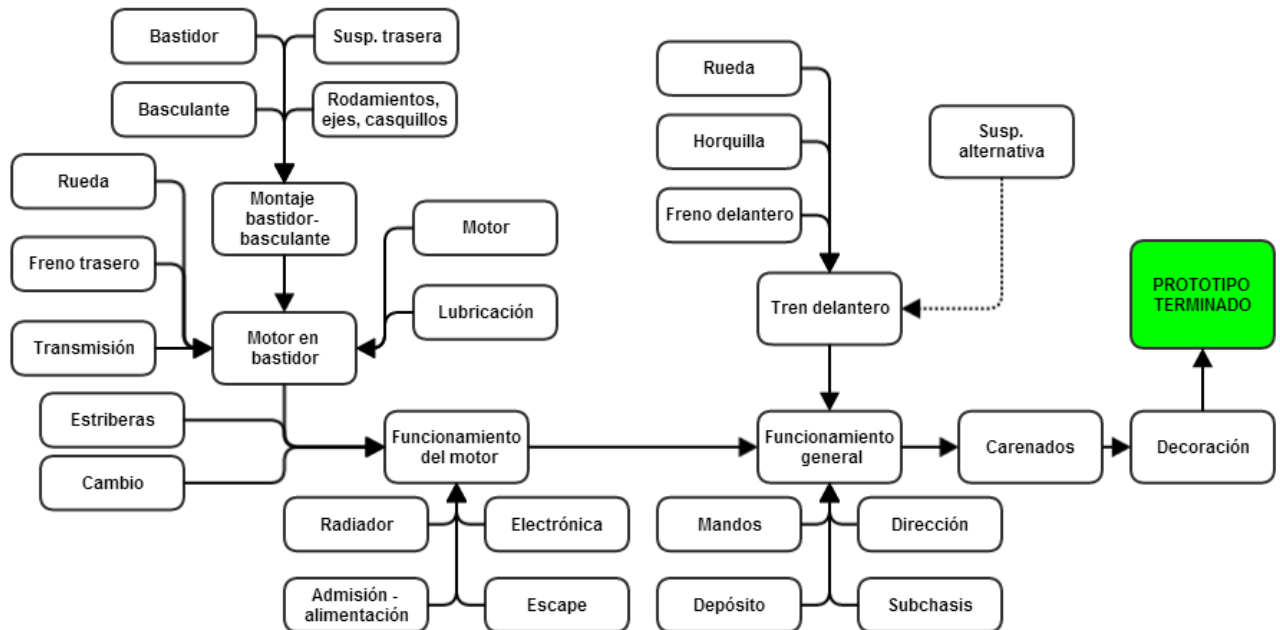
Dentro del diseño del prototipo, inicialmente serán determinantes todas las que puedan modificar la geometría general de la motocicleta. Por ello es importante dejar estas bien definidas y completadas al inicio. Otras como pueden ser la creación de los sistemas de admisión dependen completamente de la posición del motor y de los espacios disponibles después de situar elementos como el chasis o el depósito de combustible. Hay muchos componentes que, aunque en los diseños conceptuales tienen unas características, conforme avanza el proyecto se asume la imposibilidad de materializarlos de una determinada manera, bien por los recursos disponibles o porque no se adecuen realmente a la idea inicial y haya que modificarlos completamente. Un ejemplo de esto es el sistema de escape, que aunque este pensada inicialmente una ruta para él, por interferencia con los demás componentes no pueda realizarse de esta manera. Esto se debe a la matización gradual de las dimensiones y geometrías de las diferentes piezas, que pueden diferir mucho de las expectativas por unas razones u otras.

En la siguiente página podemos ver un diagrama de red general de la secuencia de actividades referentes al diseño. Hay que comprender que al formar parte del mismo producto, todos los sus componentes van a tener una influencia sobre los demás. Están marcados los vínculos más fuertes entre las actividades generales del proyecto. Muchas de estas actividades conforman ciclos iterativos en los cuales se puede incidir lo que los recursos y tiempo disponible permitan para optimizar ciertos factores.

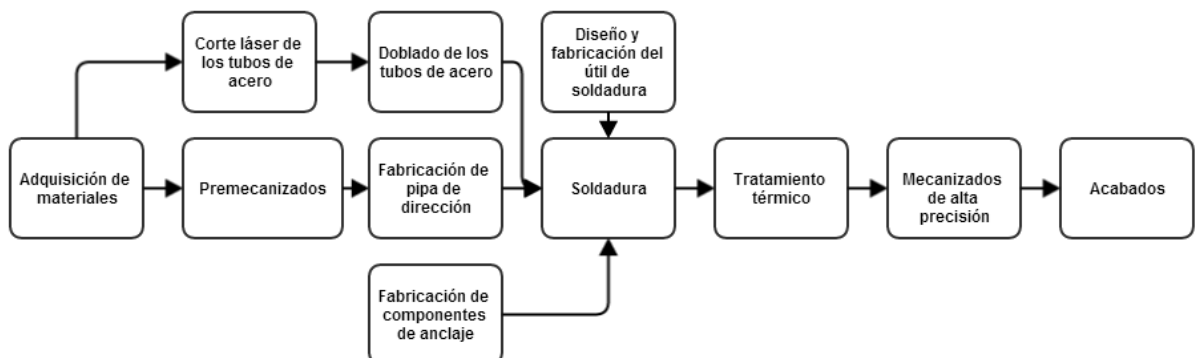
Otras actividades que también son desempeñadas durante la fase de diseño del prototipo no están incluidas en el diagrama como por ejemplo las tareas de gestión o las de búsqueda de financiación. Lógicamente, y aunque son necesarias para el buen desenlace del proyecto, no tienen realmente nada que ver en las competencias del diseño. Otras, como la búsqueda de los posibles fabricantes y componentes se desarrolla paralela a toda la fase de diseño y requiere de una interacción entre los distintos responsables para llegar a conseguir un diseño que se pueda construir realmente. Por ello, aunque tareas como el análisis de las posibilidades de fabricación estén marcadas al inicio (y sirvan a los diseñadores para hacerse una idea de los factores por los que están restringidos), requerirán de las consultas pertinentes conforme vayan surgiendo las dudas con los detalles del proyecto.



Las tareas de fabricación del prototipo cuentan con el factor del encargo de los pedidos a los distintos proveedores y por ello hay que tenerlos en cuenta para realizar una planificación eficaz. Estas tareas se tratan de forma específica en el proyecto relativo a la fabricación del prototipo. No obstante, si es necesario para ello tener una idea básica de cómo será el montaje de la moto para poder disponer de las piezas en el momento necesario. Cada uno de los componentes del prototipo acarrearán o bien un proceso de compra, o bien uno de fabricación con todo el proceso que ello conlleva.



Como ejemplo puede verse el proceso de fabricación que requiere el bastidor. Es posiblemente la pieza más complicada de fabricar para el equipo debido a la cantidad de tareas que requiere.



### 1.3.3.- Estimación de los recursos necesarios

- **Recursos humanos:**

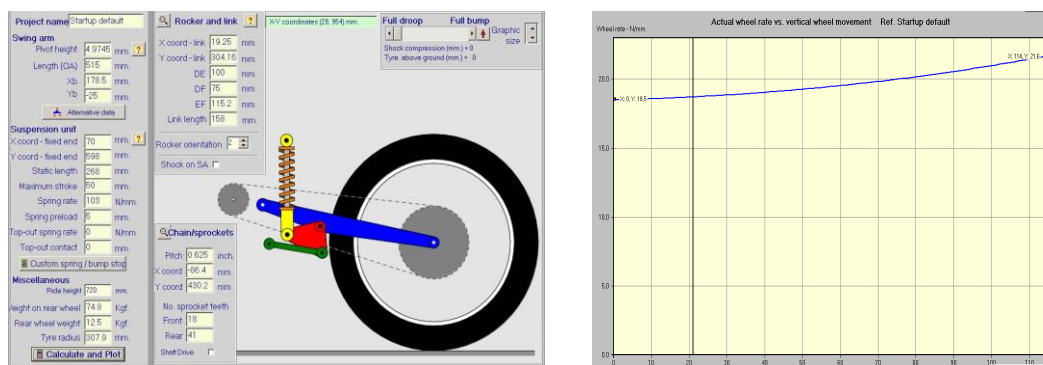
Los recursos humanos necesarios para desarrollar este proyecto, además de los inherentes a los procesos subcontratados, son exclusivamente el conjunto de estudiantes que compone el equipo UPNA Racing. Por ello, a cada tarea le corresponde que la desarrolle íntegramente su responsable. Si bien es cierto que en caso de necesidad de consulta o sobrecarga de trabajo se puede disponer de la colaboración de los tutores o de otros integrantes que no estén ocupados en esos momentos.

Otras actividades en las que no se dispone de los conocimientos necesarios pueden necesitar ayudas adicionales, como puede ser la puesta a punto de algunos componentes (o el asesoramiento para hacerlo). En estas ocasiones se recurrirá a colaboradores o, si esta opción no es posible, a la contratación de alguien que lo haga.

- **Software:**

**OPTIMAL MANEUVER:** este programa es necesario para la determinación de la geometría y las cargas. Es imprescindible para determinar los parámetros de diseño más importantes relacionados con la distribución de masas y con la geometría general de la motocicleta. Este software simula un piloto ideal y calcula el mínimo tiempo de una vuelta rápida para una motocicleta y circuito dados. Disponible de la primera edición.

**MOTORCYCLE SETUP SOFTWARE (FOALE):** Es la herramienta utilizada para la definición del sistema de suspensión trasera. Mediante los inputs de datos dimensionales y constantes como la del amortiguador, el software devuelve información detallada sobre el comportamiento y el diseño de la suspensión. Disponible de la primera edición.



**CATIA:** El programa de CAD utilizado para el diseño de todos los componentes de la motocicleta. Tanto para la creación de los nuevos como para el modelado de los obtenidos. Dispone también de módulos para cálculos FEM y de ergonomía, así como simulaciones de fabricación. Disponibles licencias provenientes del departamento de dibujo técnico.

**NASTRAN/PATRAN:** Se trata del software utilizado para complementar los procesos de cálculo FEM en CATIA. El departamento de mecánica de la UPNA cedió una licencia al equipo para realizar los cálculos.

**ANSYS:** Es el programa encargado para realizar los cálculos CFD correspondientes a los componentes de admisión, escape, refrigeración y aerodinámica. El departamento de mecánica de la UPNA cedió una licencia al equipo para realizar los cálculos.

- **Infraestructura:**

**Sala de becarios:** ubicada en el Departamento de *Los Tejos* en la Universidad Pública de Navarra, es la sede del equipo en la que se realizan todas las reuniones y se reúnen para trabajar los diferentes grupos de trabajo.

**Taller del área de transporte:** situada en el edificio de talleres y cedida por el departamento de transporte al equipo. En ella se realizan todas las tareas de construcción del prototipo que se pueden realizar por parte del equipo.

- **Herramientas:**

Prácticamente todas ellas heredadas de la primera edición de la competición. Las pequeñas adquisiciones que se realizan corren a cargo del patrocinador Ferretería Irigaray.

- **Materiales y otros servicios:**

Los requeridos por la actividad o diseño del componente.

### 1.3.4.- Estimación de la duración de las actividades

Cada uno de los temas que se ha ido tratando requería de unas estimaciones que podían ser más o menos precisas. Pero si hay una estimación complicada, esa es la del tiempo. Podemos conocer los plazos que tenemos, pero es muy difícil estimar la duración concreta de una actividad, sobre todo si cubre un gran periodo de tiempo. Por ello, la definición de la duración de las actividades debe establecerse en base a las diferentes actividades que las integran. Estas serán de menor duración y su estimación será más sencilla y precisa. El problema surge cuando no se conocen esas actividades por falta de experiencia, como es nuestro caso. Será indispensable la continua comunicación con el equipo para conocer de primera mano sus impresiones sobre las duraciones y, conforme vaya avanzando el proyecto, mejor conocerán sus habilidades y más sencilla resultará la estimación.

Dadas las características formativas del proyecto que nos ocupa, disponemos de un equipo humano que en la mayoría de los casos no tendrá conocimientos sobre el desempeño a realizar. Por ello hay que tener esto en cuenta a la hora de establecer la duración y, en función de la complejidad, sumarle un extra. Igualmente, y para cubrirnos de la gran incertidumbre que cubre el proyecto, se debe de establecer en puntos estratégicos del cronograma colchones de tiempo que nos den cierta flexibilidad a la hora de realizar las tareas.

La estrategia que tomamos, es la de establecer las duraciones principales en base a los datos resultantes de la primera edición e ir conformando después las diferentes actividades conforme se van conociendo y va ganando nitidez el proyecto. En función del curso del proyecto se determinará si la predicción ha sido correcta, o por el contrario ha



sido imprecisa. En tal caso, deberán de tomarse las medidas correctivas que correspondan, como puede ser destinar más o menos recursos a esa actividad, o incluso cambiar los plazos de los entregables (internos) si es necesario.

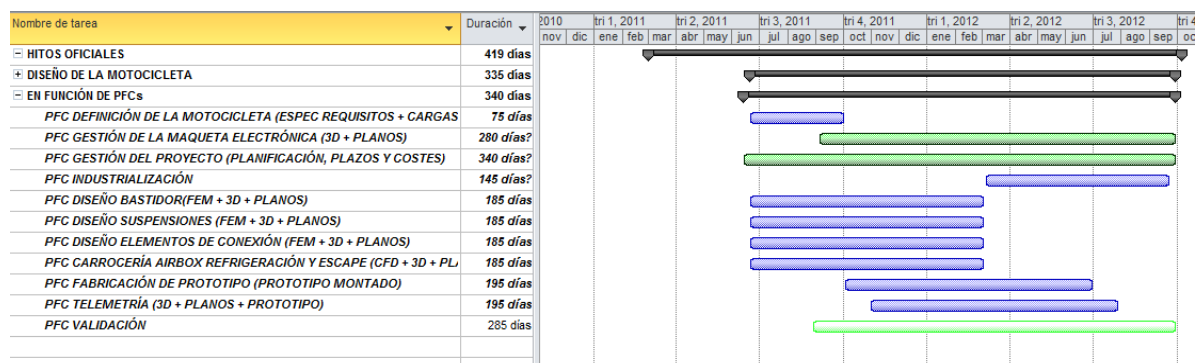
Quedan registradas en el cronograma y en las actas las duraciones asignadas a cada proyecto, así como los recursos de resulten necesarios para su realización. Hay que tener en cuenta que, aunque las actividades se extiendan en unos periodos relativamente largos (en días), las horas que pueden invertir los alumnos dependen del tiempo libre que les quede después de asistir a las clases en la universidad o cubrir sus jornadas laborables.

### 1.3.5.- Desarrollo del cronograma

Han existido varios cronogramas del proyecto, como es lógico debido a la constante actualización de los mismos. Tenemos desde el cronograma inicial planteado por los tutores, que cubría el proyecto desde Junio de 2011 a Octubre de 2012, hasta las variaciones más minuciosas del cronograma en las fases previas a la entrega de los entregables de diseño. Todos ellos se ajustan a la descripción de un diagrama de Gantt.

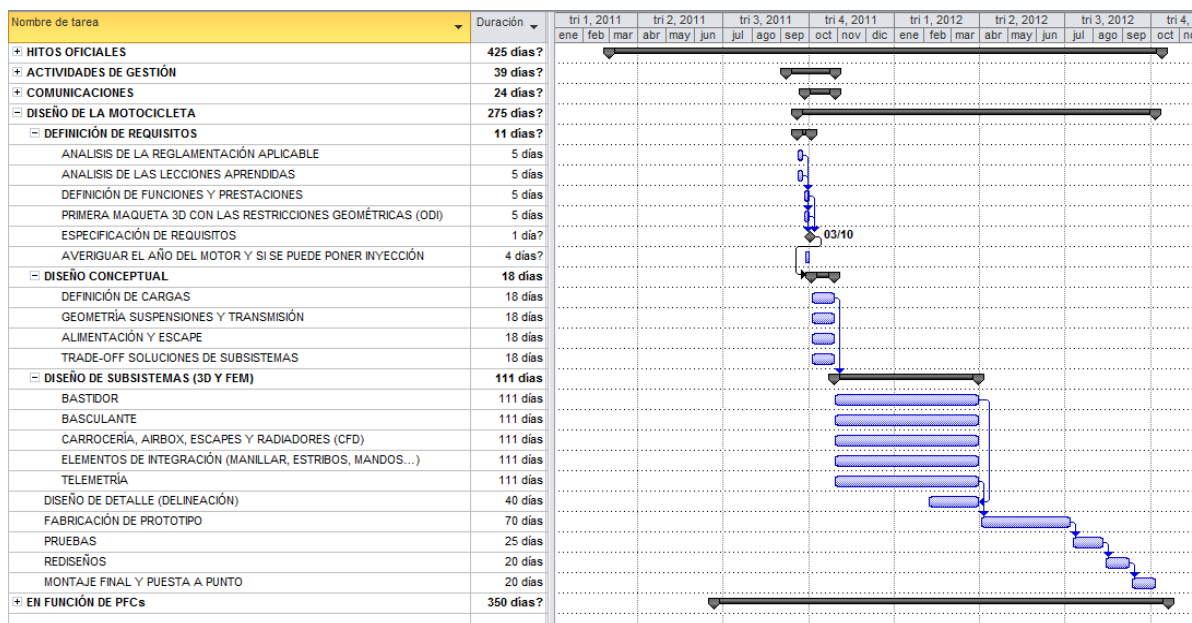
Aunque los primeros cronogramas se construyeron con la herramienta MS Project, más adelante se optó por planificar el cronograma en Excel. Pese a que la edición del cronograma con MS Project es mucho más rápida que la Excel y esta última requiere todo el montaje inicial, se optó por la opción de la tabla debido a su mayor flexibilidad y con vistas a utilizarla para la integración en una aplicación informática cuyo objetivo era combinar de una forma intuitiva el cronograma con las actas/informes. Finalmente esto último no pudo hacerse por falta de tiempo, pero la idea queda como proyecto destinado a siguientes ediciones para completarla y que sea de utilidad.

El cronograma inicial diseñado por los tutores incluía una organización por PFCs de cara a distribuir todo el trabajo en función de estos. Debido a la falta de alumnos para cubrir todos estos PFC, hubo que reorganizar estos proyectos integrando nuevas tareas a los que se iban a desarrollar, combinándolos o incluso suprimiéndolos en el caso de que se considerasen prescindibles para el desarrollo del proyecto.



La combinación de circunstancias que se dieron en los comienzos del proyecto supuso comenzar este con un retraso considerable (ver sección de condiciones iniciales), lo cual repercutió en la planificación de las tareas. En el siguiente cronograma podemos ver esta disposición con las asignaciones de tareas correspondientes en términos generales.





Estos cronogramas fueron desarrollados por los tutores en la primera fase del proyecto debido a que todavía no estaba asignado el proyecto referente a la gestión. Una vez que este PFC tuvo un responsable, se comenzó a desarrollar un nuevo cronograma reorganizado de la forma que hemos visto en la EDT. Sin embargo fue alejándose de esa estructura inicial conforme el proyecto fue avanzando y se conocieron nuevos datos más precisos acerca de las tareas a desarrollar.

Debido a que las tareas de planificación no se pudieron comenzar hasta que ya estuvo comenzado el proyecto, el curso que siguieron los procesos de planificación fueron bastante atípicos (sobre todo durante las primeras semanas). Una vez se dispuso de los conocimientos necesarios, se comenzaron a realizar los procesos necesarios para una buena gestión. Partiendo de simples manuscritos y posteriores comunicaciones via e-mail, el cronograma y las actas de reunión del proyecto fueron ganando en precisión y utilidad. Podemos ver como quedaron los diferentes aspectos que recogía el cronograma desarrollado en Excel:

UPNA RACING: CRONOGRAMA DE DISEÑO								19-sep		26-sep	
ID.	DEP.	ACTIVIDAD	INICIO	FIN	DUR.	RESP.	ESTADO				
100	-	REQUISITOS GENERALES	19-sep.	30-oct.	41	CARLOS	COMPLETADO				
110	-	DEFINICIÓN DE REQUISITOS	19-sep.	30-oct.	41	CARLOS	Completado				
111	-	Análisis de la normativa Motostudent	19-sep.	26-sep.	7	CARLOS	Completado	100%			
112	111,114,115	Creación de la matriz QFD	26-sep.	30-oct.	34	CARLOS	Completado			100%	
113	-	Entrevista a Dani Ruiz	7-oct.	7-oct.	0	DAVID	Bloqueado				
114	-	Citas con Hernan y Mario Lujan	18-oct.	21-oct.	3	DAVID	Completado				
115	114	Jornada de entrevistas a los pilotos en el circuito	22-oct.	22-oct.	0	TAYBO	Completado				
120	110	DISEÑO CONCEPTUAL	24-oct.		####	CARLOS	Completado				
121		Determinación de los espacios de trabajo	26-sep.	17-oct.	21	CARLOS	Completado				
121		Obtención de las características del motor	7-nov.	?	####	CARLOS	Retraso				
121		Cálculo de la transmisión	14-nov.	?	####	CARLOS	Retraso				
121		Primera información oficial sobre componentes	25-nov.	25-nov.	0		Completado				

**Identificador de la actividad (ID):** es el código que se le asigna a la actividad. Están organizados por familias, de tal forma que, por ejemplo, el código 111 pertenezca a 110 y este a la actividad 100.

**Dependencia (DEP):** indica que actividades tienen una influencia relevante para poder completar la actividad.

**Inicio, final y duración:** indican las fechas entre las cuales se desarrolla la actividad y la duración de esta en días.

**Responsable:** es la persona encargada de que se ejecute la tarea en los plazos previstos y cumpliendo los requisitos exigidos.

**Estado:** comprende los estados ‘en proceso’ si la actividad se está desarrollando conforme al plan, ‘retraso’ si la actividad se está desarrollando fuera del plazo, ‘completado’, ‘bloqueado’ si la tarea no puede avanzar por culpa de otras tareas o espera de respuestas y ‘cancelado’ si el desarrollo de la actividad se cierra y se opta por otra alternativa.

**Barra temporal:** permite consultar de forma rápida en función de la fecha el estado en el cual deberían de estar las actividades (en azul), y el estado en el que están con sus porcentajes aproximados. Este último será verde si la tarea está dentro de plazo o completada a tiempo, amarillo si ha finalizado con retraso, morado si está bloqueada y rojo si es cancelada.

El estado del cronograma es actualizado semanalmente y, en los momentos en los que se ve necesario, se realizan cambios generales en el plan debido a que las desviaciones ya no son salvables.

A modo de resumen general (ver anexo X), las primeras semanas que cubrían los procesos de definición de los requisitos generales se cumplió dentro del plazo. Desde entonces hasta final de Febrero de 2012, el conjunto de la falta de conocimientos de los estudiantes, la ausencia de información y piezas por parte de la organización y el hecho de que el tutor con más conocimientos sobre motocicletas se encontró en el extranjero buena parte del proyecto, supuso un descontrol que no finalizó hasta la finalización de los exámenes de Enero y un periodo de reorganización del proyecto. A partir de esta reforma, el cronograma se adaptó mensualmente a las nuevas condiciones aún más críticas para cumplir con los plazos (marcado en el cronograma como líneas rojas discontinuas).

La falta de información y tardanza en la entrega de las piezas oficiales supuso que la organización de Motostudent ampliase en un mes el plazo para la entrega de los diseños principales.

Una vez que la fase de diseño se dio por finalizada, se dejó de realizar el seguimiento de los procesos del equipo por motivos de recursos humanos. A partir de este punto, las tareas de dirección del proyecto las asumió el tutor Cesar Díaz de Cerio y la plantilla completa de los estudiantes se centró en la búsqueda de patrocinadores, colaboradores y a la fabricación.

### 1.3.6.- Control del cronograma

El proceso de control del cronograma se realiza mediante las reuniones generales semanales del equipo UPNA Racing. En ellas, se solicita a los representantes de cada grupo de trabajo que pongan al día de las actividades tanto a los tutores como al director del proyecto.

El control se realiza mediante la consulta al representante del grupo de trabajo o al interesado si está presente. Es importante tener esta información de primera mano, ya que

ellos son los que saben realmente cuánto puede costarles terminar un trabajo. En función de los resultados obtenidos con respecto al plan marcado en el cronograma, se debe considerar, en primer lugar si la actividad en cuestión está cumpliendo las fechas establecidas y si supone o no un problema para el avance del proyecto. Si todo está bien, no habría modificar nada. En caso contrario, ya sea por adelanto, retraso o incluso imposibilidad de avanzar en la actividad, es necesario determinar los motivos y las medidas a tomar. Estas pueden realizarse mediante una reasignación de recursos, la modificación de algún parámetro o la variación de los plazos, según se requiera. Todo esto queda reflejado en el acta de reunión correspondiente.

- **Las actas de reunión**

Las actas de reunión fueron optimizadas conjuntamente con el cronograma (ver anexo XI). Más allá de plasmar los órdenes del día y aspectos tratados en las reuniones, las actas-informes desarrolladas pretenden:

- Registrar la asistencia de los integrantes del equipo a las reuniones.
- Confirmar el cierre de las tareas en las fechas previstas.
- Monitorear el avance de las tareas activas.
- Comparar su ajuste respecto al plan establecido en el cronograma.
- Medir las desviaciones y determinar los motivos en caso de que las haya.
- Establecer las medidas correctivas necesarias.
- Realizar las proyecciones del trabajo a corto plazo.
- Establecer y recordar las pautas para la realización de las tareas activas y a comenzar, así como los responsables.
- Asignar y monitorizar las tareas relacionadas con la búsqueda de sponsors.
- Monitorizar las necesidades de financiación y los fondos económicos del equipo.

## 1.4.- Aplicación de los procesos de gestión de los costos

### 1.4.1.- Estimación de los costos

En la primera edición se diseñó un prototipo de características muy similares al del equipo UPNA Racing y por ello las estimaciones de los costos son relativamente sencillas teniendo en cuenta los datos resultantes. Ciertamente es que algunas de estas estimaciones no están contrastadas con cifras exactas debido a que algunos de los servicios o materiales obtenidos se consiguieron a través de los colaboradores y no se conoce su valor exacto. En general estas estimaciones deberían seguir las estructuraciones de las EDTs, pero se cambió la estructura ya que es más cómodo manejar esta lista con este tipo de clasificación. Sin embargo sigue siendo bastante similar:

ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS UPNA RACING				
GRUPO	CONCEPTO	VALOR PRESUPUESTADO	NECESIDAD DE FINANCIACIÓN	COLABORADOR
BASTIDOR	Acero al Mn-Mo Reynolds 631	400,00 €	0,00 €	Reynolds
	Corte Laser Ebro	500,00 €	227,48 €	
	Soldadura	1.000,00 €	0,00 €	Elkarte
	Premecanizado chasis	1.000,00 €	0,00 €	Gurpea
	Mecanizar chasis	1.500,00 €	2.178,00 €	(ETSIT)*
	Anclaje amortiguador	100,00 €	0,00 €	UPNA
	Granallado e imprimación	60,00 €	0,00 €	Irigaray
	Piecerío diverso (ejes y casquillos)	1.000,00 €	0,00 €	Gurpea, UPNA
	Fabricar piezas eje trasero	350,00 €	0,00 €	Gurpea
	Fabricar tija	1.000,00 €	0,00 €	Salesianos
TOTAL BASTIDOR		6.910,00 €	2.405,48 €	
BASCULANTE	Programa Foale	100,00 €	0,00 €	Primera edición
	Material	250,00 €	0,00 €	Reynolds, Irigaray
	Mecanizado final del basculante	1.000,00 €	1.225,73 €	(ETSIT)*
	Estabilización térmica de chasis y basculante	200,00 €	0,00 €	VTN
	Corte Laser Ebro	400,00 €	75,02 €	
	Soldadura	150,00 €	0,00 €	Elkarte
	Premecanizado pletinas basculante	750,00 €	353,00 €	
	Links, rocker y casquillos susp	525,00 €	534,82 €	
TOTAL BASCULANTE		3.375,00 €	2.188,57 €	
MOTOR	Programa escape	100,00 €	0,00 €	UPNA
	Escape	100,00 €	0,00 €	Talleres Alcame
	Alimentación (inyección)	1.000,00 €	0,00 €	Motostudent
	Bomba Embrague	80,00 €	0,00 €	Moto Irun
	Maneta Embrague	25,00 €	0,00 €	Moto Irun
	Tapón radiador	20,00 €	0,00 €	Vicente motos
	Reforma platos y piñones	100,00 €	0,00 €	Donapea
	Gasolina	200,00 €	100,00 €	Vale Motostudent
	Radiador	400,00 €	0,00 €	Vicente motos
	Conjunto agujas y chicle	50,00 €	34,00 €	
	Ejes, casquillos y amarres	200,00 €	0,00 €	Gurpea
	Silencioso	100,00 €	0,00 €	ITCA
TOTAL MOTOR		2.375,00 €	134,00 €	
CARENADO	Carenado base	180,00 €	0,00 €	ITCA
	Pantalla	20,00 €	0,00 €	ITCA
	Colin	40,00 €	0,00 €	Astilleros Fontán
	Guardabarros	40,00 €	0,00 €	No montado
	Tapizado asiento	10,00 €	0,00 €	Ferretería Irigaray
	Pintura	44,75 €	40,00 €	Talleres Lerga
	Pintado patrocinadores en carenado	200,00 €	0,00 €	Gráficas Ulzama
	Araña carenado	100,00 €	0,00 €	UPNA
TOTAL CARENADO		634,75 €	40,00 €	

PIECERÍO	Maletín herramientas	110,00 €	0,00 €	Ferretería Irigaray
	Pinza	100,00 €	0,00 €	Ferretería Irigaray
	Offset (6 casquillos)	400,00 €	0,00 €	Primera edición
	Caballote	100,00 €	0,00 €	Irigaray, UPNA
	Rodamientos	50,00 €	0,00 €	FAG
	Ejes	54,00 €	0,00 €	Gurpea
	Muelle horquilla	600,00 €	0,00 €	Primera edición
	Modificación horquilla	300,00 €	0,00 €	Primera edición
	Subchasis	200,00 €	0,00 €	Ferretería Irigaray, UPNA
	Depósito	500,00 €	0,00 €	Olea
	Estribera freno trasero	220,40 €	0,00 €	ITCA
	Air box	300,00 €	0,00 €	Astilleros Fontán
<b>TOTAL PIECERÍO</b>		<b>2.934,40 €</b>	<b>0,00 €</b>	
MANILLAR	Semimanillares	30,00 €	0,00 €	Moto Irun
	Cierres de dirección	150,00 €	154,88 €	
	Amortiguador dirección	0,00 €	0,00 €	No montado
	Conjunto puño gas	135,80 €	0,00 €	Vicente motos
	Tornillos latiguillos	40,00 €	35,00 €	
	Botón de paro	0,00 €	0,00 €	Motostudent
<b>TOTAL MANILLAR</b>		<b>355,80 €</b>	<b>189,88 €</b>	
FRENO	Pastillas freno	0,00 €	0,00 €	Motostudent
	Discos de freno	200,00 €	0,00 €	NG
	Estribo	200,00 €	0,00 €	ITCA
	Soportes de freno	80,00 €	0,00 €	Laser Pérez Mazo
	Rotula bomba freno	0,00 €	30,00 €	
<b>TOTAL FRENO</b>		<b>480,00 €</b>	<b>30,00 €</b>	
CAMBIO	Palanca cambio	0,00 €	0,00 €	Incluido en estribo
	Reenvío cambio	40,00 €	0,00 €	Ferretería Irigaray
<b>TOTAL CAMBIO</b>		<b>40,00 €</b>	<b>0,00 €</b>	
OTROS	Material gráfico	1.500,00 €	0,00 €	Gráficas Ulzama
	Viaje a Alcañiz	2.500,00 €	1.900,00 €	(ETSIIT)*
	Inscripciones	2.800,00 €	0,00 €	ETSIIT
	Remolque	1.000,00 €	0,00 €	Tiene Claudia
	Varios materiales pruebas	1.000,00 €	0,00 €	
	Consumibles pruebas y competición	1.000,00 €	500,00 €	
<b>TOTAL OTROS</b>		<b>9.800,00 €</b>	<b>2.400,00 €</b>	
<b>TOTAL</b>		<b>26.904,95 €</b>	<b>7.387,93 €</b>	

*El coste inicial presupuestado asciende a: veintiséis mil novecientos cinco Euros*

*La necesidad de financiación final del proyecto asciende a : siete mil trescientos ochentaiocho Euros*

En nuestro caso definiremos como:

- **Colaborador:** aquella entidad que ha ayudado al equipo mediante prestación de servicios o cesión de material y/o resultados.
- **Patrocinador:** aquella entidad que colabora con la labor del equipo mediante una aportación monetaria a cambio de publicidad de su empresa.

Dado que las condiciones económicas en el marco del proyecto no propician la entrada de fondos por parte de los patrocinadores, la estrategia a seguir con respecto a los costos es la de reducir al máximo las necesidades de financiación mediante las aportaciones de colaboradores, ya que es más fácil conseguir este tipo de ayudas. De esta forma se pretende reducir los costes monetarios a cubrir con el dinero obtenido con los patrocinadores. Se puede ver las necesidades reales de financiación en la columna correspondiente y el nombre del colaborador que ha cedido su servicio para hacerlo posible a fecha de Septiembre de 2012. Con el paso del tiempo se vio realmente la complejidad a la

hora de conseguir financiación y hubo que recurrir a suprimir algunos componentes ‘prescindibles’ y a adaptar algunos de la anterior edición para su uso en el nuevo prototipo.

### 1.4.2.- Determinación del plan y obtención del fondo económico

Para saber cuánto dinero debemos conseguir debemos saber en primer lugar cuanto necesitamos. Conforme va avanzando el proyecto, de forma gradual se van definiendo las necesidades materiales y de servicios necesarias para desarrollar el prototipo. Para cubrir estas necesidades, como ya se ha dicho, en primer lugar se buscan colaboradores que puedan satisfacerlas. En caso de no conseguirlos, es cuando es necesario disponer de recursos económicos para poder cubrir esos gastos. Es importante conocer los presupuestos disponibles en las fechas más tempranas posibles, ya que condicionarán mucho los criterios a la hora de diseñar el prototipo (desde componentes comerciales comprados a los procesos de fabricación).

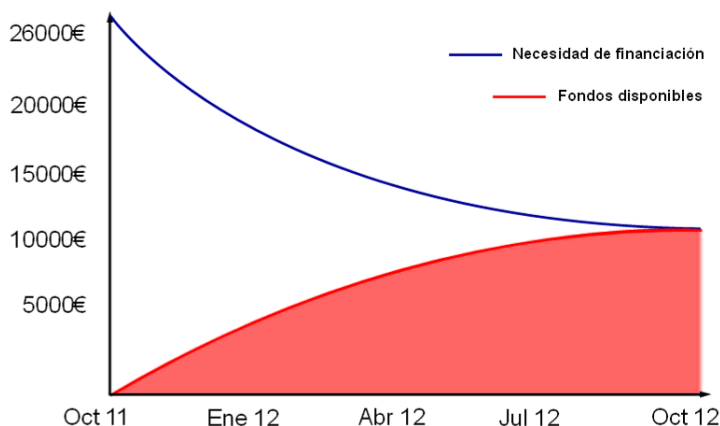
En primer lugar, y como es lógico, se realizó un registro de los patrocinadores principales de la primera edición. Si estuvieron interesados en la primera edición, es posible que lo estuvieran para la segunda. Sin embargo, la respuesta de la gran mayoría de los patrocinadores y colaboradores fue negativa, y hubo que recurrir a la búsqueda de los nuevos sponsors. Se asignaron tareas específicas de búsqueda a los integrantes del equipo para encontrarlos de la manera más rápida posible. No solo para el hito de la justificación de sponsors, sino para poder tener unos cimientos en los que poder justificar el diseño del prototipo.

Para la tarea de búsqueda se redactó un documento informativo con el objetivo de animar a los posibles patrocinadores a sumarse al proyecto. El documento fue evolucionando conforme se veían los posibles intereses de estos (ver anexo VIII). La continua negativa a las propuestas de patrocinio hizo al equipo tomar nuevas herramientas para llegar a la máxima cantidad y diversidad de gente. Presentaciones en el Club de Marketing, entrevistas a diferentes medios, reportajes e incluso un movimiento de *crowdfunding* (financiación por microaportaciones) fueron necesarios para poder convencer a gente y patrocinadores a apoyar nuestro proyecto (ver anexo IX y XII). Precisamente fue la estrategia de *crowdfunding* por medio de la plataforma Vorticex fue la que consiguió impulsar la entrada de fondos. Más por ser la inversión pionera que por la cantidad que se consiguió. La recaudación total entre todos los patrocinadores fue de **5.800€**.

Se puede determinar de forma aproximada la inversión total realizada en el prototipo mediante los fondos aportados por los patrocinadores y las ayudas de los colaboradores. No obstante, el obtener una cifra exacta se torna más complicado ya que, si bien si se conocen el coste de los servicios contratados, los materiales adquiridos o incluso los cedidos por los colaboradores, no es tan sencillo obtener una cifra para los servicios aportados por estos últimos. Se pueden estimar valores, pero por norma general los colaboradores no comunicaban el valor económico de los servicios prestados. Se estima que el coste total de fabricación del prototipo está comprendido entre **16.000€** y **17.000€** aunque no hay una confirmación oficial de los costes por parte de los colaboradores.

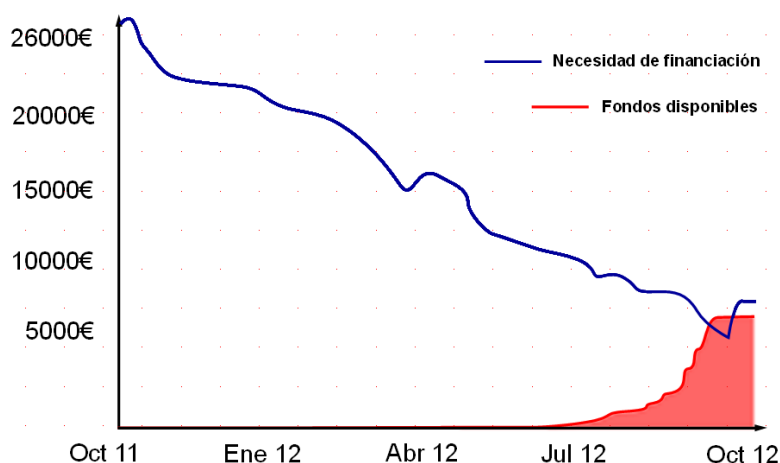
### 1.4.3.- Control de los costos

Vistas las condiciones singulares del proyecto, en el cual no se dispone de un fondo fijo para gastos, sino que ha de ir obteniéndose con el avance del proyecto y en función de las adquisiciones procedentes de los colaboradores, las estimaciones entre la reducción de las necesidades de financiación y los fondos necesarios atenderían a un gráfico similar al siguiente:



En el cual el objetivo es igualar al final del proyecto, que es cuando hay que saldar las cuentas con los proveedores, las necesidades de financiación con los fondos económicos disponibles. Recordemos que entre los objetivos del proyecto no está en ningún momento contemplada la intención del ánimo de lucro.

Se consiguió negociar con los proveedores para realizar los pagos una vez estuviera terminada la competición. Esto implicaba un gran riesgo por parte del equipo a no conseguir la financiación suficiente y acumular una gran deuda. Por ello, los trabajos principales de fabricación no se iniciaron hasta la entrada de la mayor parte de los fondos. En dicho momento, cuando la diferencia entre las necesidades de inversión y los fondos disponibles no fue tan abultada, el equipo decidió continuar con el proyecto y asumir la diferencia de su propio bolsillo en caso de no conseguir la financiación restante. El registro real de las necesidades de financiación y los fondos económicos quedan plasmados en el gráfico:





Se puede apreciar con claridad el carácter descendente de las necesidades de financiación. Durante todo el primer tramo este es debido principalmente a los esfuerzos de reajustes en los diseños para conseguir un prototipo económico. A partir del tramo intermedio (Mayo de 2012), la gran mayoría de los descensos son debidos a la obtención de colaboradores que supone el ahorro del desembolso económico correspondiente. En el tramo final, debido a las prisas surgidas en la fabricación del bastidor y el basculante, hubo que recurrir a la contratación de horas extra a los encargados del mecanizado de precisión. Esto supuso un importante incremento en los costes de fabricación y que el coste total superase el presupuesto disponible. Una vez finalizada la competición, la ETSIT y el Departamento de Mecánica de la UPNA asumieron el coste de las facturas restantes en reconocimiento a los esfuerzos de los estudiantes por sacar el proyecto adelante. Si no tenemos esto último en cuenta, el balance económico del proyecto es de **1.587,93€** negativos.

#### **1.4.4.- Repercusión de la falta de financiación inicial**

Las limitaciones económicas que se dan en el proyecto suponen que buena parte de los esfuerzos de un equipo ya por si escaso se centren en la búsqueda de dicha financiación. Es por ello, que gran parte de los plazos dispuestos no se puedan cumplir ya que los integrantes del equipo no pueden centrarse exclusivamente en su trabajo.

Así mismo, ciertos aspectos técnicos de los componentes del prototipo se ven sometidos a una remodelación estricta en base a las posibilidades de fabricación asequibles a un mínimo coste. Es por ello que se debe reducir la competitividad del prototipo para que este salga adelante. La situación es la misma en relación a los posibles test que se pueden realizar sobre el prototipo en la fase de pruebas.



## 1.5.- Aplicación de los procesos de gestión de la calidad

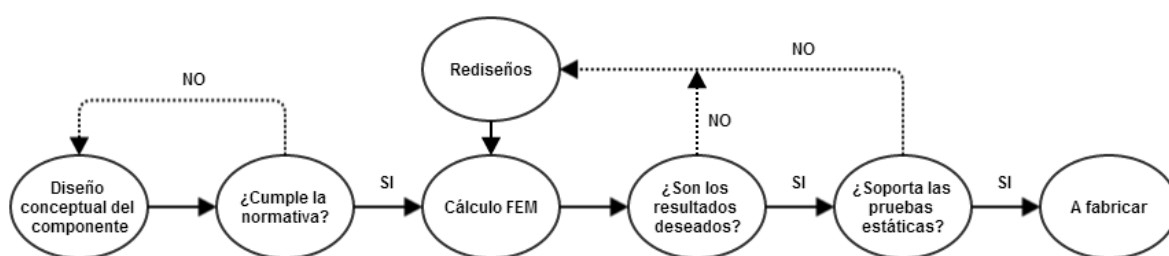
### 1.5.1.- Planificación de la calidad

- **Cumplimiento de los requisitos**

Las características básicas que deben cumplir cada uno de las piezas que compone el prototipo de MOTO3 son las especificadas en el reglamento. Tanto individualmente como en conjunto. Esta normativa regula los factores más importantes a tener en cuenta respecto a lo que seguridad se refiere. Así mismo, las pruebas estáticas especificadas en la normativa son una garantía mínima para comprobar gran parte de estos requisitos.

Por ello, la gran mayoría de los esfuerzos se centraran en el cumplimiento preciso de todas y cada una de las especificaciones reflejadas en el reglamento. Incluidas las simulaciones de las pruebas estáticas.

Gracias a la confección del documento analítico de la normativa de Motostudent (anexo IV) y a la matriz QFD desarrollada en el proceso de definición de requisitos (anexo VI), el equipo dispone de las herramientas necesarias para comprobar durante toda la fase de diseño que las características de los diseños cumplen los aspectos reflejados en la normativa.



Otros aspectos no reflejados en la normativa pero importantes para los criterios de diseño también están reflejados en la matriz QFD. La importancia de los mismos para priorizar los criterios de diseño también está reflejada en la misma matriz. Los aspectos que nos son medibles directamente como la comodidad o la estabilidad en curva por ejemplo, son representados por los parámetros cuantificables de la motocicleta tales como la geometría o los materiales de fabricación, con los que están conectados mediante las relaciones elaboradas en la matriz.

- **Análisis del coste beneficio**

Aunque como ya se ha repetido anteriormente los objetivos principales no son lucrativos y están centrados exclusivamente en la formación de los alumnos. No obstante, es lógico tener en cuenta los posibles beneficios vinculados a un buen trabajo por parte del equipo, es decir, los premios de la competición. Como ya se ha dicho, son los siguientes:

- Mejor proyecto industrial: 6000€
- Mejor diseño: 3000€
- Mejor innovación tecnológica: 3000€
  
- 1ª Posición en carrera: 6000€
- 2ª Posición en carrera: 3000€
- 3ª Posición en carrera: 1500€

Las condiciones en las que debe trabajar el equipo UPNA Racing no son las mejores posibles y por ello se asume que no es realista suponer una buena posición en la pista. Por muy buenos que sean los diseños, la mayor capacidad adquisitiva de la competencia les permite tener acceso a mejores materiales y técnicas de fabricación que no son alcanzables para nuestro equipo. En caso de que los recursos humanos del equipo fuesen mayores, se podrían destinar parte de estos a otra versión del prototipo contando con estas posibilidades para cubrir el supuesto de conseguir una alta financiación, como ocurrió en la primera edición. Teniendo en cuenta todo esto, los esfuerzos del equipo se centran en el desarrollo de un prototipo económico y dentro de sus posibilidades. Hay que recordar que para poder participar en la competición hay que presentar tanto la documentación teórica como el prototipo y que este cumpla con todos los requisitos mínimos, así que no es viable desarrollar solo uno de estos.

Sabiendo todo lo planteado, nos centramos en las puntuaciones de los concursos teóricos:

- A- Diseño del vehículo (150 puntos).
- B- Análisis y cálculos técnicos (175 puntos).
- C- Definición del sistema de fabricación e industrialización (175 puntos).
- D- Análisis de costos del desarrollo del prototipo y proceso industrial de fabricación de la serie (100 puntos).

En base a estas puntuaciones, la organización de Motostudent entregará los premios correspondientes. Parte de la distribución de trabajo de las tareas del equipo están justificadas debido a estas puntuaciones. De otra forma no tendría sentido el proyecto de industrialización o incluso el desarrollo de la suspensión alternativa (teniendo en cuenta nuestras posibilidades). Por ello se disponen los PFCs del proyecto de industrialización y de la suspensión de paralelogramo deformable, para cubrir la posibilidad de los premios referentes a la industrialización y a la innovación tecnológica. Dentro de los parámetros de diseño, el buen proceder del equipo cubre la posibilidad de este premio.

- **Experimentos estadísticos de optimización**

El proceso de optimización de los parámetros del prototipo se basa en el estudio realizado en la anterior edición mediante el software *Optimal Maneuver*. El funcionamiento de este programa consiste en la introducción de diferentes parámetros de la motocicleta para simular un tiempo por vuelta para un circuito determinado. Una vez establecidas las características del piloto y del circuito, se realizaron varias pruebas para obtener una cantidad de datos suficientes como para realizar un estudio. A continuación se muestran los estudios realizados por el equipo *ETSIIT UPNA Racing* para obtener las características principales de la motocicleta:

Este método estadístico se usó en el proyecto encargado de determinar la geometría y las cargas de la moto de la primera edición. Cuando realizamos un experimento agronómico o industrial queremos estudiar la evolución o efecto, que sobre una variable de interés llamada variable respuesta, tiene un conjunto de otras variables llamadas variables experimentales o factores. En un experimento industrial la variable respuesta puede ser la resistencia de un material y los factores, la temperatura y la presión. En todos ellos suponemos que la variable respuesta es continua y que los factores se fijan durante el experimento a varios niveles determinados. A dichos niveles se les denomina tratamientos. Por consiguiente, el factor es o bien una variable categórica o bien una variable susceptible de ser categorizada en niveles. El experimento consiste en seleccionar ciertas unidades experimentales, fijar los valores de los factores a distintos niveles y observar el valor de la variable respuesta en cada unidad experimental. El número total de datos es el tamaño del experimento.

En todo experimento debemos contemplar los elementos siguientes:

- Factores: Son aquellos parámetros o características del diseño susceptibles de ser probados en distintos valores o variantes para estudiar su influencia en el resultado final. Pueden ser cuantitativos o cualitativos. En este caso serán cuantitativos y corresponden a los parámetros geométricos antes mencionados.
- Niveles: Son los diversos valores o variantes seleccionados para el estudio de los factores. En este caso se elegirán dos niveles.
- Tratamiento: Recibe la denominación de tratamiento toda combinación de variantes o niveles de factores seleccionados por una determinada prueba.
- Réplica: Cada una de las pruebas realizadas con un tratamiento, en este caso siempre será uno por tratamiento. Esto será así ya que al referirse a simulaciones mediante un software, un tratamiento (una simulación con una serie de valores) por muchas veces que se repita siempre dará el mismo resultado. Por lo tanto no tendría sentido que las réplicas fuesen mayores de uno.
- Respuesta (o Variable): Es la característica que permite expresar el resultado de un tratamiento. En este caso será el tiempo de la vuelta rápida en el circuito. Por lo tanto cuanto menor sea la variable respuesta el tratamiento elegido será mejor.

El método del Diseño de Experimentos tiene como fin seleccionar entre todos los tratamientos posibles el menor número posible que nos permita obtener la información suficiente para poder obtener las conclusiones pertinentes.

La estadística aporta una serie de herramientas para el análisis de los resultados de los experimentos (comparación de medias y dispersiones, análisis de varianza, etc...) La utilización de estas técnicas permite dictaminar si las diferencias encontradas entre los distintos niveles de cada factor son debidos a la variación del factor o, por el contrario, el azar es la causa de la diferencia observada.

Una vez analizados todos los factores y, conocida su influencia (o no influencia), se procede a sacar las conclusiones pertinentes en base a:

- Tomar los niveles más favorables de los factores influyentes (los de mejor resultado en la respuesta).
- Elegir los niveles más interesantes de los factores no influyentes (por economía, sencillez de utilización, rendimiento energético, etc...).

A continuación se muestra un ejemplo de los resultados obtenidos mediante el diseño de experimentos. Lo que se quiere estudiar es la influencia que tienen 5 parámetros de la moto en una vuelta al circuito de Alcañiz. Los valores de los mismos se encuentran en un inicio limitados por valores obtenidos de motocicletas de competición:

PARÁMETRO	NIVEL (-)	NIVEL (+)
<b>b (CDGx)</b>	500mm	700mm
<b>h (CDGy)</b>	450mm	650mm
<b>p (batalla)</b>	1200m	1300mm
<b>ε(ángulo de lanzamiento)</b>	21º (0,3665rad)	25º (0,4363rad)
<b>a<sub>n</sub> (avance)</b>	80mm	100mm

Los cinco factores existentes se han ido cogiendo grupos de tres factores para realizar en cada grupo el análisis de varianza.

### ENSAYO 1

- Factores controlados: b (CDGx), h (CDGy) y p (batalla)
- Niveles por factor: + y - (valores máximos y mínimos que pueden tener los factores)

Por lo tanto tenemos 3 variables a 2 niveles:  $2^3=8$  experimentos.

Nº	b	h	p	Vuelta rápida	Media
1	500 (-)	450 (-)	1200 (-)	144,15974	
2	700 (+)	450 (-)	1200 (-)	143,12598	
3	500 (-)	650 (+)	1200 (-)	140,65865	
4	700 (+)	650 (+)	1200 (-)	140,58558	
5	500 (-)	450 (-)	1300 (+)	144,42193	
6	700 (+)	450 (-)	1300 (+)	143,35060	
7	500 (-)	650 (+)	1300 (+)	140,74136	
8	700 (+)	650 (+)	1300 (+)	140,44447	
Suma =				1137,488	142,186

La propiedad fundamental del diseño de una experimentación debe ser su carácter ortogonal, es decir:

- Cada nivel de un factor probado tiene el mismo número de tratamientos
- Todos los niveles de cada factor tienen una composición homogénea de los niveles de otros factores.

La consecuencia es que, a la hora de comparar las variables (resultados) obtenidas en los distintos niveles, las diferencias encontradas son debidas a la diferencia de nivel puesto que el posible efecto de los otros factores queda siempre equilibrado.

	b	h	p	TOTAL	RESIDUAL	TABULADO
<b>EFFECTOS SIMPLES</b>	-0,619	-3,157	0,107			F - table (5%)
Suma de Cuadrados	0,766	19,934	0,023	21,1	0,07	7,71
Grados de libertad	1	1	1	7	4	
Cuadrados medios	<b>0,766</b>	<b>19,934</b>	<b>0,023</b>		0,0182	t - table (5%)
F - calculada	<b>41,972</b>	<b>1092,622</b>	<b>1,258</b>			2,776

Donde:

$$\text{Efecto simple de } b = \frac{\sum \text{vuelta rápida con } b(+)}{4} - \frac{\sum \text{vuelta rápida con } b(-)}{4}$$

$$\text{Suma de Cuadrados} = \frac{8 * \text{Efecto simple}^2}{4}$$

$$\text{Cuadrados medios} = \frac{\text{Suma de Cuadrados}}{\text{Grados de libertad}}$$

El número de tratamientos es de N=8 por lo tanto los GDL totales es de N-1=7

GDL totales (7)-GDL factores (3)=GDL residual (4)

Se puede observar que la F de Fisher de las variables b y h tiene una gran influencia respecto a la variable respuesta, mientras que la influencia de la variable p es prácticamente despreciable frente a la posición del centro de gravedad. Cabe destacar que la que más influencia tiene y con gran diferencia es la variable h. Por lo visto la altura del centro de gravedad es muy determinante en el comportamiento de la motocicleta según el simulador. Antes de descartar cualquier variable y tomar ninguna decisión se analizará si existen interacciones dobles o triples entre los factores.

Trat	Factores			Interacciones			
	b	h	p	b x h	b x p	h x p	b x h x p
1	-	-	-	+	+	+	-
2	+	-	-	-	-	+	+
3	-	+	-	-	+	-	+
4	+	+	-	+	-	-	-
5	-	-	+	+	-	-	+
6	+	-	+	-	+	-	-
7	-	+	+	-	-	+	-
8	+	+	+	+	+	+	+

Basándose en esta tabla se hallarán igual que para el caso descrito el resto de las interacciones dobles. Así se obtendrá:

	b x h	b x p	h x p
<b>Interacciones dobles</b>	0,434	-0,065	-0,136
Suma de Cuadrados	0,376	0,009	0,037
Grados de libertad	1	1	1
Cuadrados medios	<b>0,376</b>	<b>0,009</b>	<b>0,037</b>
F - calculada	<b>20,628</b>	<b>0,468</b>	<b>2,037</b>

Se ve como existe una fuerte interacción entre b y h ya que la F calculada es mayor que 7,71. Esto significa que si se tiene en cuenta la variable h, no se puede despreciar la b ya que existe una fuerte relación entre ambas. Además esta relación es no cruzada, es decir que la variable respuesta mejora (disminuye de valor) si aumentan las variables b y h. Se puede decir que ambas variables van juntas, si ambas disminuyen aumentaría la variable respuesta (empeora el comportamiento de la motocicleta).

- **El coste de la calidad**

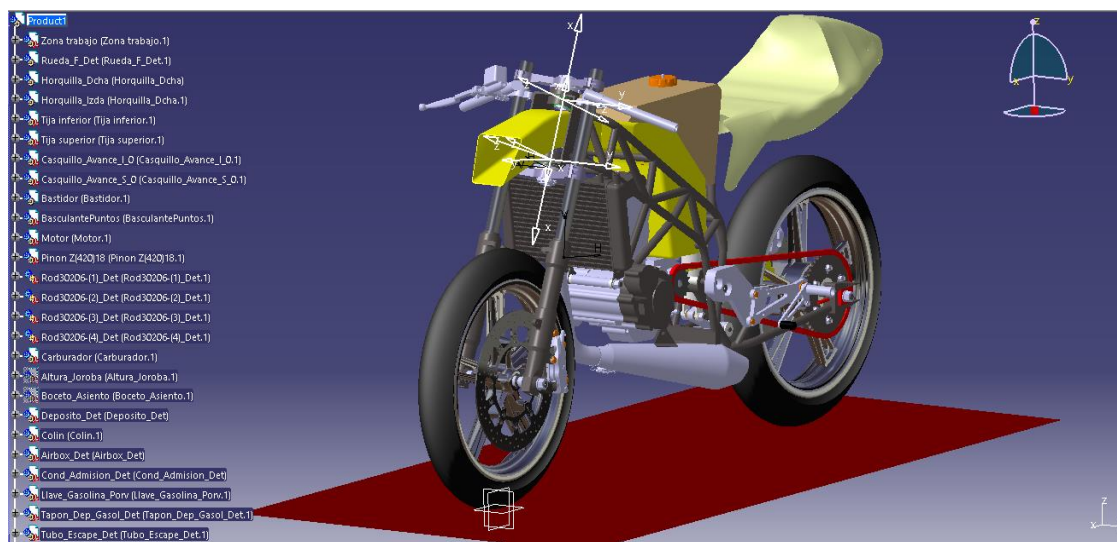
El coste procedente de los procesos de calidad queda reflejado realmente en los plazos del proyecto, en los cuales, el desarrollo de estas actividades adquiere un peso considerable, sobre todo en las fases iniciales en las que se realizan todas las herramientas para asegurar los factores de diseño y seguridad. Los procesos de control aplicados cobran también gran importancia y suponen un gran esfuerzo, pero resultan indispensables para reducir los costes en las fases finales del proyecto, en las cuales un fallo puede llegar a tirar todo el trabajo realizado, tanto económica como temporalmente.

Pueden considerarse también procesos de calidad todas las tareas desarrolladas en la fase de pruebas previas a la competición, en la cual se pretende optimizar en la medida de lo posible las características del prototipo. En función de la naturaleza de estas modificaciones y la posibilidad o no de ejecutarlas, los costes adicionales podrán ser económicos y/o temporales.



## 1.5.2.- Aseguramiento de la calidad

- **Integración en 3D**



Tras los diseños previos de cada uno de los componentes del prototipo, cada uno de estos debe pasar el control del gestor de la maqueta 3D de la motocicleta en la cual se comprueba si cumple con los requisitos dimensionales. Una vez que el encargado de la maqueta ha dado su visto bueno, el componente puede pasar a ser calculado mediante FEM si es necesario, o mandado a fabricar o comprar. Es responsabilidad del encargado de la maqueta el facilitar las nuevas actualizaciones al resto de componentes del equipo para así poder tener en cuenta los demás componentes a la hora de diseñar, así como para poder saber de forma intuitiva el estado de la fase de diseño. Dada la importancia del control de todas y cada una de las piezas que van a ser montadas en la moto, se dispone un PFC exclusivo en el que desarrollar y gestionar la maqueta virtual en CATIAV5.

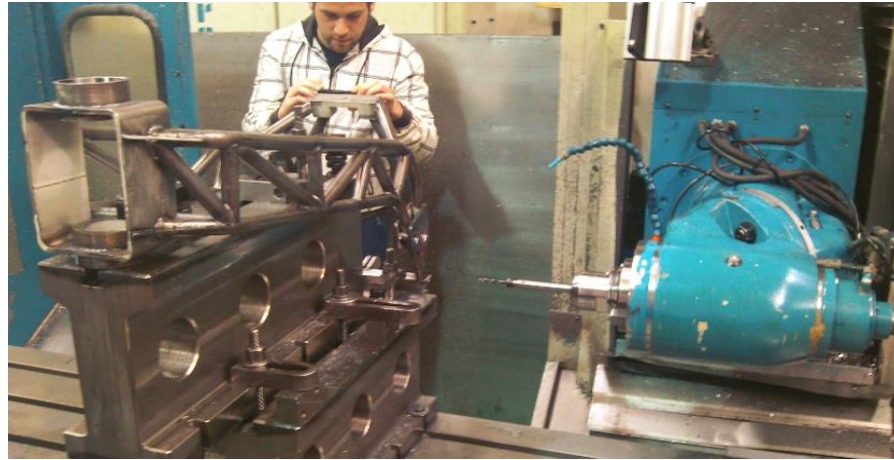
- **Reuniones semanales**

Como se menciona en el apartado 1.1.4, las reuniones realizadas tanto por los grupos específicos como las reuniones semanales suponen la herramienta más importante a la hora de poder llevar un control exhaustivo del desarrollo del proyecto. En estas reuniones, los tutores o el personal competente comprueban si las características de los diferentes componentes del prototipo están cumpliendo con los requisitos exigidos tanto por la organización como por el equipo.

- **Seguimiento de los procesos de fabricación**

Siempre que es posible, en los procesos de fabricación más importantes se destina al responsable del componente en cuestión al taller en el que se va a fabricar para poder orientar al encargado de realizar el trabajo (además de servir como complemento de formación al alumno al familiarizarse con los diferentes procesos). En caso de no ser posible se adjuntan a los planos de fabricación una pequeña memoria en la que se especifican todos los datos y procedimientos que se consideren necesarios para una perfecta comprensión del proceso a realizar. Anteriormente a todo esto, el

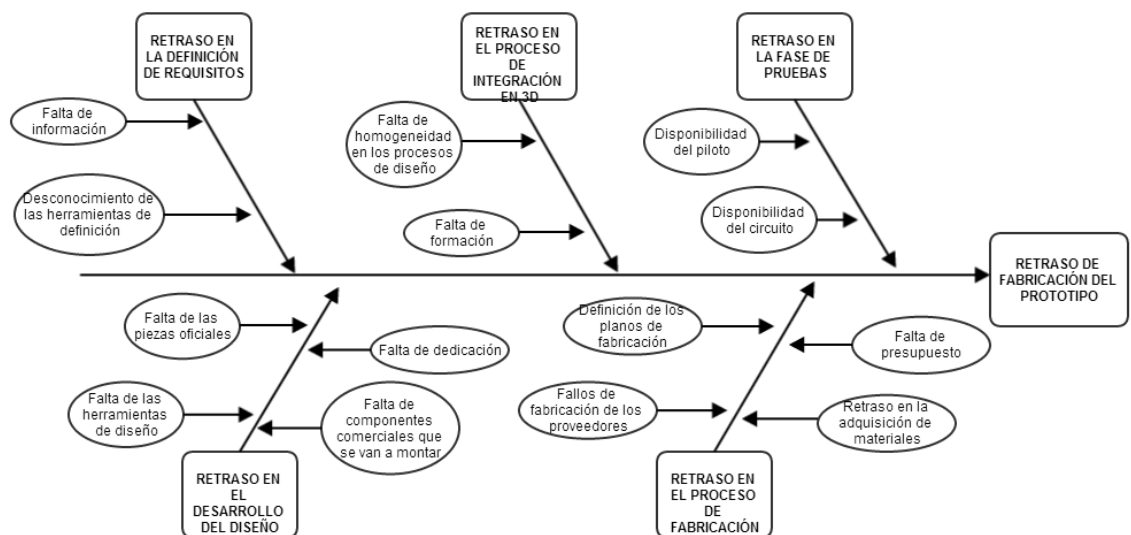
encargado del PFC de los procesos de fabricación habrá determinado cuales son los criterios a seguir para diseñar los componentes en lo que a posibilidades de materialización se refieren.



### 1.5.3.- Control de la calidad

La aplicación de algunas de las técnicas de control de la calidad incluye los siguientes registros.

- **Diagrama de causa-efecto**



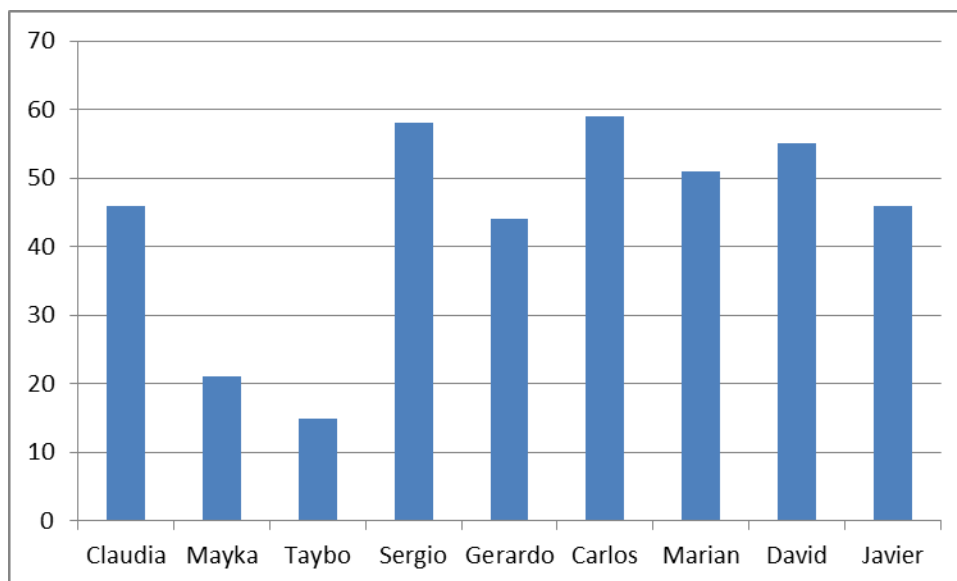
- **Diagramas de flujo**

Estos diagramas determinan, en formas generales, como se relacionan los diferentes procesos y componentes que forman parte del desarrollo de la motocicleta. Pueden verse en el apartado 1.3.2. Ayudan a establecer las relaciones entre los diferentes procesos y las posibles dependencias que pueden surgir.



- **Control de asistencias**

Pese a no ser obligatoria la asistencia a las reuniones generales salvo para los tutores y responsables de grupo, la asistencia a las reuniones generales es altamente recomendable para el resto de los componentes del equipo ya que así conocen de primera mano la información de partida del trabajo, pueden plantear sus alternativas, opiniones y otra información útil para hacer más sencillo el desarrollo del prototipo. Las asistencias suponen una forma de conocer el interés que se tiene en el proyecto por parte del equipo.



- **Listas de chequeo y test del prototipo**

Una vez que se ha conseguido llegar a fabricar el prototipo y se vayan a realizar los test para la puesta a punto, dos integrantes del equipo se encargan de verificar todos y cada uno de los aspectos reflejados en una lista de comprobaciones mínimas para garantizar el funcionamiento de la moto con total seguridad.

Las pruebas realizadas en de forma independiente por el equipo antes de las jornadas de competición están pensadas para la verificación funcional de los diseños y la toma de datos necesaria para intentar optimizar el rendimiento del prototipo, así como para poder determinar las geometrías y reglajes más adecuadas para el piloto.

Después de todas las jornadas de pruebas y durante estas, todas las uniones atornilladas, soldadas y los posibles contenedores de fluidos deben someterse a un control visual para comprobar que mantienen su integridad y no ponen en peligro la salud del piloto. Para ello, todas las uniones atornilladas deben ser marcadas con respecto a su posición inicial para poder realizar dicho control.

## ***1.6.- Aplicación de los procesos de gestión de los recursos humanos***

### **1.6.1.- Desarrollo del plan de recursos humanos**

Debido a que este proyecto no ha sido tomado desde cero, sino que los tutores responsables se hicieron cargo de todos los aspectos previos de planificación respecto a los recursos humanos, no se puede decir que este apartado en concreto pertenezca a este proyecto. No obstante vamos a describir brevemente los aspectos que se han tenido en cuenta. Se basa principalmente en la estructuración del equipo *ETSIIT UPNA Racing* de la primera edición.

La política tomada por la UPNA para desarrollar este proyecto es que sirva a los alumnos para desarrollar sus proyectos finales de carrera. Por ello, los tutores del equipo proponen una serie de PFC a los alumnos interesados. Estos PFC en conjunto cubren todos los campos teóricamente necesarios para cubrir el desarrollo completo del proyecto. Todos los alumnos seleccionados como oficiales para desarrollar su PFC en el ámbito del equipo UPNA Racing deben de cumplir con las condiciones presentes en el documento de Normativa General dispuesto por la organización de la competición (ver anexo II). No obstante, y cubriendo un posible interés por estudiantes que no cumplan con los requisitos exigidos pero quieran participar en el proyecto, se habilita la asignatura de libre elección *Motostudent 1* para que, si lo desean, puedan colaborar con el proyecto mediante pequeños trabajos y ayudar a los integrantes oficiales del equipo de forma que su esfuerzo quede recompensado con los créditos correspondientes. Así mismo, los propios integrantes del equipo pueden matricularse en dicha asignatura si lo consideran para ganar algún crédito extra a los correspondientes por la realización del PFC, ya que el esfuerzo y tiempo dedicados al mismo distan bastante de los proyectos convencionales desarrollados en la universidad.

Como indica el reglamento, también hay cabida para otros centros educativos dentro del proyecto y estos pueden colaborar con el equipo si lo desean y se considera oportuno. No olvidemos que el objetivo principal del proyecto Motostudent es el de la formación y, por lo tanto, cuantas más personas puedan beneficiarse del mismo mejor.

Como se ha dicho anteriormente, los tutores del proyecto dispusieron una serie de proyectos para que cada uno de los alumnos interesados pudiese elegir. Resulta necesario aclarar que a esas alturas ya sabían del bajo número de interesados iniciales y por ello el número de proyectos de partida ya es de por sí reducido. Los proyectos propuestos a saber:

**PFC DEFINICIÓN DE LA MOTOCICLETA:** Recoge todas las tareas de definición de la geometría de la motocicleta, así como el cálculo de todas las cargas máximas que van a determinar el diseño de los componentes principales.

**PFC GESTIÓN DE LA MAQUETA ELECTRÓNICA:** Incluye el desarrollo en 3D de los diferentes componentes del prototipo así como la integración de los mismos en una maqueta virtual como método para asegurar el perfecto ensamblaje de todos y cada uno de ellos.

**PFC GESTIÓN DEL PROYECTO:** Trabaja sobre las tareas de planificación del proyecto, control de las tareas desarrolladas y de los costes y de la gestión general de los recursos del equipo.

**PFC INDUSTRIALIZACIÓN:** Abarca en su totalidad el proyecto propuesto por la organización Motostudent de proyectar la industrialización de una serie de 500 unidades al año de la motocicleta bajo unas condiciones específicas.

**PFC DISEÑO DEL BASTIDOR:** Tiene como objetivo el desarrollo de un bastidor para soportar todas las cargas a las que la moto está sometida. Incluye el desarrollo en 3D del mismo así como los cálculos FEM y la elaboración de los planos necesarios para su fabricación.

**PFC DISEÑO DE SUSPENSIONES:** Incluye las tareas de diseño de los sistemas de suspensión que va a integrar la motocicleta, los cálculos FEM pertinentes y la elaboración de los planos necesarios para su fabricación.

**PFC DISEÑO DE ELEMENTOS DE CONEXIÓN:** Trata todos los métodos de unión entre las diferentes piezas que componen la motocicleta y la elaboración de los planos de fabricación. En las más importantes será necesario el cálculo FEM.

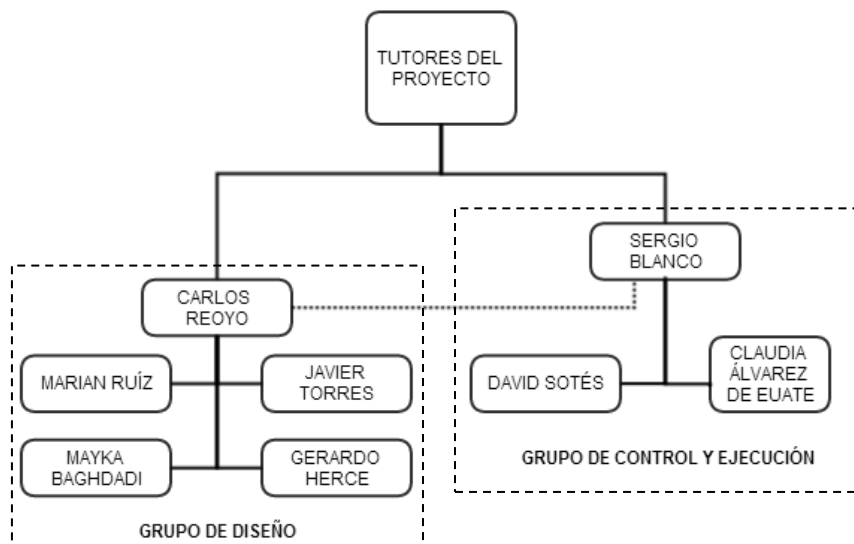
**PFC CARROCERÍA, AIRBOX, REFRIGERACIÓN Y ESCAPE:** Trabaja con todos los componentes de la motocicleta que tienen una interacción directa con el aire. Supone el diseño de los sistemas de admisión y escape, así como un análisis de alternativas respecto a aerodinámica y refrigeración. Todos y cada uno de estos componentes se ven sometidos a un análisis CFD para tener la combinación más eficiente.

**PFC FABRICACIÓN DEL PROTOTIPO:** Comprende todas las tareas necesarias para materializar el prototipo, desde los procesos de adquisición de componentes comerciales al trato con los fabricantes de los diferentes componentes diseñados por el equipo. Comprende también la estructuración y verificación del proceso de montaje.

**PFC TELEMETRÍA:** Tiene como objetivo el estudio de los sensores necesarios, compra del equipo y puesta en funcionamiento del sistema de adquisición de datos en pista.

**PFC VALIDACIÓN:** Comprende el desarrollo y definición de los test, mediciones y ensayos que habrá que realizar al prototipo.

Una vez solventados los problemas de reclutamiento de los alumnos y de asignación de proyectos (ver apartado 1.6.2), se pudo realizar la distribución en grupos de trabajo, con lo cual, el equipo UPNA Racing queda conformado como queda plasmado en el gráfico. Se puede encontrar más información sobre esta organización en el apartado 1.1.4 (control del trabajo realizado).

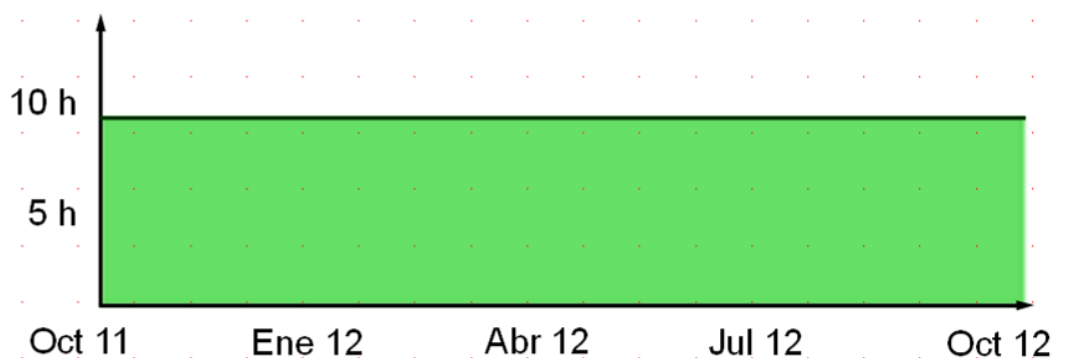


### 1.6.2.- Adquisición del equipo del proyecto

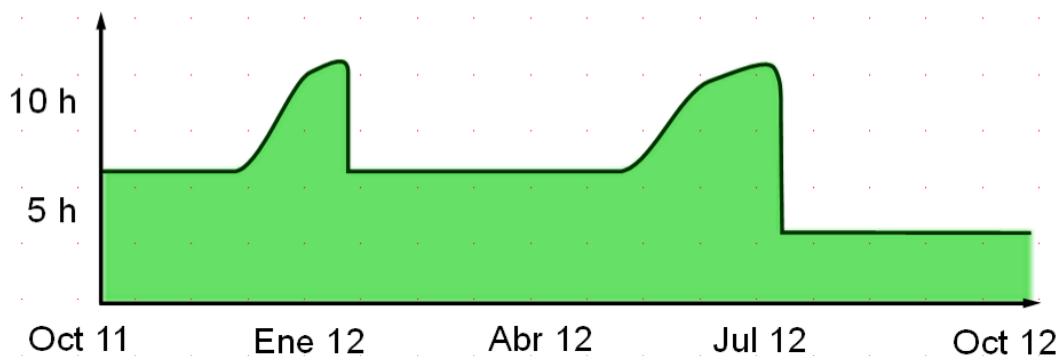
Dado que el número de alumnos disponibles fue menor que el número de PFCs ofertados, hubo que hacer una redistribución de los mismos. Nos encontramos con un caso en el cual, la oferta de proyectos es mayor que la demanda pero, no obstante, es necesario cubrir la gran mayoría de trabajos. Así pues, se reasignaron las responsabilidades de los miembros del equipo de tal manera que cubrieran de la mejor forma posible todas las tareas indispensables para el buen desarrollo del proyecto.

Para poder hacer la redistribución de las responsabilidades es necesario saber la disponibilidad de los integrantes del equipo. Partiendo de la premisa de que todos y cada uno de ellos iba a estar participando en el proyecto desde su principio a su final, se distinguen dos perfiles claros a los que pertenecen los estudiantes que tienen intención de participar.

**Estudiantes que han finalizado todas las asignaturas y están actualmente trabajando:** Estos estudiantes realizan una jornada de 8 horas en sus puestos de trabajo y dedican parte de su tiempo libre al desarrollo del proyecto. Se estima para ellos una media de 2 horas diarias de dedicación al proyecto. Las horas de ocupación por trabajo y otras actividades quedan reflejadas de forma esquemática en el gráfico:



**Estudiantes que todavía están cursando asignaturas pendientes:** En función de las asignaturas restantes tienen una carga mayor o menor durante el desarrollo del curso, por otra parte tienen una gran carga en época de exámenes y el verano relativamente libre en lo que se refiere a estudios. Se estima una media diaria de 2 horas de dedicación al proyecto durante el curso, las cuales se van reduciendo a 0 horas en épocas de exámenes debido a entrega de trabajos y a los propios exámenes. Por otra parte, en verano, dependiendo de si disponen de un trabajo para estas épocas del año o no la dedicación podrá variar entre los dos perfiles mostrados.



En el caso de estos últimos, realizar las estimaciones es más complicado ya que en función de las asignaturas y de sus resultados la dedicación puede variar de forma sustancial. El hacerles realizar un sobreesfuerzo en perjuicio de su dedicación a los estudios puede suponer perder su disponibilidad en un futuro debido a los exámenes extraordinarios.

Teniendo esto en cuenta y aceptando que serán necesarias reasignaciones de tareas conforme avance la situación del proyecto y de los estudiantes, la nueva reorganización de los proyectos y responsabilidades de los estudiantes queda como puede verse en las siguientes celdas. En ellas se indica el proyecto adjudicado al estudiante, las tareas a realizar en términos generales, el perfil (si es estudiante o trabajador) y los conocimientos del este al comienzo del proyecto:

<b>PFC GESTIÓN DE LA MAQUETA ELECTRÓNICA</b> Tareas de investigación y reproducción en 3D de los diferentes comerciales del prototipo así como la integración de los mismos en una maqueta virtual. Incluye diseño y cálculo de piecerío y anclajes.	<b>Carlos Reoyo</b> Estudiante + trabajador (verano) CATIA (básico) MATLAB (medio)
<b>PFC GESTIÓN DEL PROYECTO</b> Todas las tareas relacionadas con la gestión y dirección del proyecto, costos y recursos. Además incluye parte de las tareas de comunicaciones e imagen del equipo, así como otras gestiones.	<b>Sergio Blanco</b> Estudiante CATIA (medio) FREEHAND (avanzado) PROJECT (básico)
<b>PFC INDUSTRIALIZACIÓN</b> Abarca en su totalidad el proyecto propuesto por la organización Motostudent de proyectar la industrialización de una serie de 500 unidades al año de la motocicleta bajo unas condiciones específicas.	<b>David Sotés</b> Estudiante + trabajador (verano) CATIA (básico) AUTOCAD (medio)

<b>PFC DISEÑO DEL BASTIDOR</b>	<b>Marian Ruíz</b>
Tareas relacionadas con el diseño conceptual del bastidor, predimensionamiento, cálculos FEM, planos generales y validación de las cargas y tensiones soportadas.	<b>Trabajador</b> <b>CATIA (avanzado)</b> <b>PATRAN (básico)</b> <b>MATLAB (medio)</b>
<b>PFC DISEÑO DE BASCULANTE Y SUSP. TRASERA</b>	<b>R. Mayka Baghdadi</b>
Tareas relacionadas con el diseño conceptual del basculante y mecanismo de susp. trasera en FOALE, predimensionamiento, cálculos FEM, planos generales, validación de las cargas y tensiones soportadas.	<b>Estudiante</b> + <b>trabajador</b> <b>CATIA (básico)</b>
<b>PFC DISEÑO DE SUSPENSIÓN DELANTERA</b>	<b>Javier Torres</b>
Tareas de diseño conceptual del mecanismo del sistema de suspensión delantera por paralelogramo deformable, predimensionamiento, cálculos FEM, planos generales y validación de las cargas y tensiones soportadas.	<b>Trabajador</b> <b>CATIA (medio)</b>
<b>PFC CARROCERÍA, AIRBOX, REFRIGERACIÓN Y ESCAPE</b>	<b>Gerardo Herce</b>
Incluye el cálculo de las necesidades del motor y el desarrollo de los componentes de la motocicleta que tienen flujo de aire. Supone el diseño de los sistemas de admisión y escape, y análisis de alternativas aerodinámicas y de refrigeración. Se completa con los análisis CFD.	<b>Estudiante</b> + <b>trabajador (verano)</b> <b>CATIA (básico)</b> <b>ANSYS (básico)</b>
<b>PFC FABRICACIÓN</b>	<b>Claudia A. de Eulate</b>
Comprende todas las tareas necesarias para materializar el prototipo, desde los procesos de adquisición de componentes comerciales al trato con los fabricantes de los diferentes componentes diseñados por el equipo. Comprende también la estructuración y verificación del proceso de montaje, así como la elaboración de planos de procesos específicos de fabricación.	<b>Estudiante</b> <b>CATIA (básico)</b>

La nueva distribución está diseñada para satisfacer las preferencias de los estudiantes en los campos de trabajo, así como para cubrir todas las tareas imprescindibles. Salta a la vista la supresión de los proyectos de validación y de telemetría. Si bien ambos son importantes para el desarrollo y calidad del prototipo, este puede terminarse sin ellos y dados los recursos disponibles no resulta viable su desarrollo. No obstante quedan disponibles para posibles nuevas incorporaciones. Los demás proyectos que no quedan reflejados como tales han sido redistribuidos entre los demás proyectos. Hay que recordar que aunque algunas actividades tengan ya un responsable decidido, este podrá cambiar si se considera necesario y si las condiciones del proyecto lo requieren.

Con las asignaciones de los proyectos podemos desarrollar la matriz de responsabilidades general del equipo:

## MATRIZ DE RESPONSABILIDADES

	Gestión de la maqueta electrónica	Gestión del proyecto	Industrialización	Diseño del bastidor	Diseño de basculante y susp. trasera	Diseño de suspensión delantera	Carrocería, airbox, refrigeración y escape	Fabricación
<b>Claudia Álvarez de Eulate</b>	C			C	C	C	C	R
<b>Rasha Mayka Baghdadi</b>	I			C	R	I	I	I
<b>Sergio Blanco</b>	I	R	I	I	I	I	I	C
<b>Gerardo Herce</b>	I			I	I	C	R	I
<b>Carlos Reoyo</b>	R			C	C	C	C	I
<b>Marian Ruíz</b>	I			R	C		C	I
<b>David Sotés</b>	I		R	I	I	I	I	C
<b>Javier Torres</b>	I			I	I	R	I	I

**R**

Esta persona realiza el trabajo y es responsable por su realización. Es quien debe ejecutar las tareas.

**C**

Esta persona posee alguna información o capacidad necesaria para terminar el trabajo. Se le informa y se le consulta información.

**I**

Esta persona debe ser informada sobre el progreso y los resultados del trabajo. A diferencia del consultado, la comunicación es unidireccional.

Como ya se ha comentado anteriormente, debido a las singulares condiciones en las que se desarrolla el proyecto, la participación en el mismo implica que todos sus integrantes (salvo por fuerza mayor) participen de principio a fin (Si bien es cierto que con especial incidencia en los periodos que comprenden sus proyectos). Si hubiese cualquier nueva incorporación, se le asignaría uno de los proyectos que habían sido desechados inicialmente por falta de personal.

Durante el transcurso del proyecto se intentó la incorporación de más integrantes al equipo, pero dadas las condiciones de disponibilidad y plazos necesarias, nadie cubrió ninguna vacante.

Por otra parte, y debido a razones personales, Rasha Mayka Baghdadi tuvo que dejar sus tareas en el equipo en Mayo de 2012. Debido a esto, se realizó una nueva distribución de tareas, la cual repartiría las que habían quedado huérfanas entre Marian Ruíz, Carlos Reoyo y Javier Torres debido a su experiencia acumulada en ese campo durante el transcurso del proyecto.



### **1.6.3.- Desarrollo del equipo del proyecto**

- **Capacitación de los integrantes del equipo**

Dado que los estudiantes no cuentan en muchos casos con los conocimientos necesarios para desempeñar su trabajo es necesario habilitar una formación para los mismos. La falta de fondos económicos a lo largo del proyecto imposibilita la opción de la asistencia a cursos de pago para el uso de software. En su lugar, se buscaron cursos gratuitos impartidos por la propia universidad o el Colegio de Ingenieros de Navarra. Sin embargo, no hubo disponible ningún curso aplicable a los proyectos en los momentos en los que se consideró necesario. Por ello, se facilitó la documentación necesaria a los estudiantes para realizar una autoformación (tutelada por los profesores correspondientes) para las cuales se realizó una ampliación de los plazos de las tareas que resultasen afectadas por dicha actividad.

- **Actividades para afianzar el espíritu de equipo**

Por las condiciones de austeridad del proyecto no se pudo organizar gran parte de los planes planteados (visitas a plantas de producción españolas), pero gracias a la colaboración del Circuito de Navarra, el equipo pudo asistir a la jornada del Campeonato de España de Velocidad que tuvo lugar en Los Arcos.

- **Reglas básicas**

Están pensadas para aclarar las expectativas de los integrantes del equipo. Básicamente se centran en que los objetivos del proyecto es la formación y no ganar la competición. Además, queda subrayado que la prioridad antes que el proyecto es no descuidar ni los trabajos o estudios de los estudiantes, con especial efusividad en las épocas de exámenes.

- **Reubicación**

El disponer de una sala para reuniones supone una herramienta mucho más directa para la consulta y discusión de los diferentes temas que pueden influir en la motocicleta. Además, se habilitan horarios específicos para los diferentes grupos de trabajo para poder tratar los asuntos pertinentes con total tranquilidad. Además de esto, la disponibilidad de la plataforma virtual MiAulario de la UPNA para compartir los archivos del proyecto supone un plus a la hora de agilizar las consultas.

- **Reconocimiento y recompensas**

Parte del proceso de desarrollo del equipo implica reconocer y recompensar el comportamiento deseable. Reconocer la consecución de las tareas o el logro de una etapa dentro de cada proyecto tiende a aumentar el respaldo entre los miembros del equipo.



#### **1.6.4.- Dirección del equipo del proyecto**

El seguimiento de los componentes del equipo se realiza básicamente a través de las reuniones semanales. En ellas se valoran tanto las cargas externas como internas que tiene el estudiante para realizar si es necesaria una redistribución de las tareas. En casos específicos se pueden realizar reuniones personales con alguno de los integrantes para tratar los temas que se consideren necesarios y llegar a una solución de los conflictos que puedan haber surgido.

## 1.7.- Aplicación de los procesos de gestión de las comunicaciones

### 1.7.1.- Identificación de los interesados

Análisis de Stakeholders						
Stakeholder	Organización MotoStudent	UPNa	Escuela de Ingenieros ETSIT	Profesores responsables	Estudiantes encargados de los proyectos	
Sector	Administrativo	Social	Científico-económico	Científico	Científico	
Aportación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestionar la competición en terminos generales.</li> <li>- Establecer los reglamentos que hay que seguir durante el desarrollo de la competición y verificar su cumplimiento.</li> <li>- Suministrar los componentes base para el desarrollo de los prototipos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilitar las instalaciones para el desarrollo del prototipo.</li> <li>- Permitir el uso del CIF de la UPNa para las gestiones monetarias oportunas además del nombre de la misma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promoción de la competición dentro de la UPNa.</li> <li>- Financiación de las inscripciones en la competición.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asesorar y guiar a los alumnos responsables del proyecto.</li> <li>- Servir de enlace con ETSIT, la organización MotoStudent y otras entidades de importancia.</li> <li>- Otras tareas necesarias para el avance del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseñar los diferentes componentes del prototipo.</li> <li>- Gestionar su fabricación.</li> <li>- Organizar el desarrollo del trabajo conforme a las fechas establecidas.</li> <li>- Contactar con los patrocinadores.</li> </ul>	
Expectativas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Éxito de la competición.</li> <li>- Promoción de la organización y reputación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocimiento y reputación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocimiento y reputación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocimiento y prestigio.</li> <li>- Consolidación de la competición dentro del ámbito universitario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo de un proyecto real, diferente a todos los demás.</li> <li>- Reconocimiento y prestigio dentro del mundo de la competición.</li> <li>- Posibles ingresos económicos y ofertas de trabajo.</li> </ul>	
Poder	Alto	Alto	Alto	Medio	Medio	
Estrategia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suministrar componentes comunes a los participantes y evaluar tanto sus diseños como la ejecución de los prototipos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Complementar la formación de los estudiantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguimiento básico de los progresos del equipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajar junto al equipo, realizando un minucioso seguimiento del desarrollo del proyecto.</li> <li>- Ayudar y asesorar en los aspectos que lo requieran.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control y gestión del proyecto.</li> <li>- Diseño mediante CAD y FEM de los diferentes componentes.</li> <li>- Subcontratación de otras empresas para la fabricación de los componentes.</li> <li>- Test en circuito para la puesta a punto del prototipo.</li> <li>- Financiación mediante patrocinio.</li> </ul>	
Responsabilidad	Alta	Media-baja	Media-baja	Alta	Alta	

Análisis de Stakeholders						
Stakeholder	Estudiantes de 'MotoStudent 1'	Suministradores	Medios de comunicación	Sponsors	Colaboradores	
Sector	Científico	Científico-económico o social	Social	Económico	Social-científico	
Aportación	- Ayudar con pequeños trabajos a los estudiantes oficiales de la competición.	- Suministrar los diferentes productos y servicios necesarios para la fabricación del prototipo.	- Difusión y promoción del proyecto.	- Aportar medios económicos, componentes, servicios y asesoramiento a cambio de publicidad.	- Facilitar materiales o servicios a cambio de otro por parte del equipo.	
Expectativas	- Obtener una nota positiva en la correspondiente materia. - Reconocimiento del trabajo ejecutado.	- Ingresos económicos.	- Reconocimiento.	- Difusión y promoción de la empresa	- Estrechar lazos de colaboración con la universidad	
Poder	Bajo	Medio	Bajo	Medio- alto	Medio	
Estrategia	- Seguir las indicaciones de los profesores correspondientes.	- Control de las especificaciones del producto o servicio para su realización.	- Seguimiento de las acciones del equipo. - Acción publicitaria.	- Contrato sujetos a las expectativas. - Seguimiento del progreso y las apariciones del equipo.	- Cumplimiento de las condiciones de colaboración. - Seguimiento del progreso y las apariciones del equipo.	
Responsabilidad	Baja	Media	Baja	Baja	Media	

Habiendo realizado un análisis de los diferentes interesados o *stakeholders* que se prevé que vayan a influir en el proyecto y, conociendo sus intenciones y/o expectativas, se puede realizar un plan de comunicaciones que cumpla todos los requisitos necesarios para cubrirlas.

### 1.7.2.- Planificación de las comunicaciones

- **Equipo UPNA Racing y tutores**

Si consideramos las necesidades de comunicación desde el interior del equipo, resulta imprescindible el distribuir de forma rápida y precisa la información, los datos técnicos y los progresos realizados por los estudiantes.

Como ya se ha dicho anteriormente, los trabajos del equipo son evaluados mediante las reuniones semanales. Para realizar dicha evaluación, cada uno de los dos equipos de trabajo comunica a su representante toda la información necesaria. Una vez en la reunión, son los propios responsables los que transmiten y debaten el trabajo realizado con los tutores. También cabe la posibilidad de que los propios estudiantes realicen las consultas pertinentes a los tutores en caso de que sea necesario su consejo para continuar avanzando con su trabajo. La habilitación de los horarios de uso para un grupo específico de trabajo también es una buena forma de que el equipo pueda poner en común sus avances y retroalimentarse para poder seguir avanzando.

Por último, a los estudiantes de la asignatura de libre elección *Motostudent Ise* les comunica al principio del curso académico las opciones de trabajos ofertadas y en función de estas y otros factores se les comunica el trabajo a realizar y la fecha en la que deberán realizarlo.

- **Organización Motostudent**

El principal medio de comunicación de la organización con el equipo es el reglamento redactado por la misma. En el vienen especificados todos los aspectos relacionados con las necesidades principales del producto que se va a desarrollar, es decir, el cliente mediante este documento especifica de forma precisa lo que desea.

Las salidas por parte del equipo son las requeridas por la organización, lo cual incluye la comunicación de la inscripción del equipo, la justificación de sponsors, la entrega de la documentación referente al prototipo y por último la presencia en la propia competición, que implica la presentación del trabajo realizado además de la presentación del propio prototipo.

Por otra parte, durante el transcurso de la competición la organización se comunica con los equipos participantes mediante su página web para dar a conocer las actualizaciones de reglamento, componentes que integran el kit de piezas suministrado y otra información relevante para el desarrollo del proyecto. Por parte del equipo se realizan las consultas que se consideran oportunas vía e-mail para aclarar aspectos no reflejados en el reglamento.

- **ETSIIT y UPNA**

Estas entidades tienen derecho a conocer en todo momento el estado de las actividades del equipo y durante el transcurso del proyecto pueden solicitar a los tutores información adicional a la publicada por el equipo en los diferentes medios de comunicación. Además de esto, a la UPNA, al ser la entidad por la que se tramitan los pagos del equipo, hay que comunicarle y facilitarle la factura de cada uno de los pagos para recibir su confirmación y poder realizarlos.

- **Sponsors y colaboradores**

Al estar posibilitando que se pueda ejecutar el proyecto, bien por aportes económicos y/o otras aportaciones, se les debe mantener informados de los avances principales del proyecto. Para ello se realizan las publicaciones oficiales por parte del equipo en los diferentes medios de comunicación utilizados por el mismo. Además, necesitan comprobar de alguna forma que a cambio de su aportación se está

promocionando a su empresa. Por ello, y como viene reflejado en el anexo VIII referente a los sponsors, se plasma el logotipo de su empresa en los diferentes soportes indicados. Los intervalos entre las diferentes publicaciones vienen definidas por los avances que se realicen, haciéndose de esta forma más numerosas al final del proyecto.

- **Proveedores y fabricantes**

En función de los servicios requeridos se les deberá facilitar una información u otra. Generalmente esta serán planos y otros documentos de fabricación o requisitos mínimos para un producto en concreto acompañados por una serie de instrucciones que se les podrán dar bien por e-mail, telefónicamente o incluso en persona, siempre con el tiempo suficiente para que puedan realizar el trabajo solicitado. Pueden incluirse en este apartado ciertos colaboradores o incluso patrocinadores.

### 1.7.3.- Distribución de la información

- **Distribución interna de la información**

Como queda recogido en el plan de comunicaciones dentro del equipo UPNA Racing, es necesario un flujo de información entre los componentes del equipo y con los tutores para poder avanzar con el proyecto. Los flujos de información necesarios se pueden deducir en formas generales de los esquemas pertenecientes a la sección 1.6.1 y 1.6.2 en las cuales se recogen las necesidades de los recursos humanos del equipo.

La gran mayoría de la información e instrucciones son comunicadas vía e-mail o en persona pero, dado que el gran tamaño de los datos a compartir por los diseñadores no se puede enviar vía e-mail o una plataforma similar, se habilitó un espacio virtual en la plataforma MiAulario para poder tener un acceso rápido y eficaz a una base de datos compartida por todo el equipo. La cual es familiar para todos los integrantes y posee una gran capacidad de almacenamiento.

The screenshot shows the 'MiAulario' web application interface. The top navigation bar includes 'MiSitio', 'MOTOSTUDENT 2012', and 'MOTOSTUDENT 2014'. The left sidebar contains navigation links: Inicio, Programa, Calendario, Anuncios, Recursos, Espacio compartido, Chat, Wiki, Archivo de correo, Contenido web, and Secciones. The main content area is titled 'Recursos' and shows a file management view for 'MOTOSTUDENT 2012 Recursos'. It includes a table with columns: Titulo, Acceso, Creado Por, Modificado, and Tamaño. The table lists several folders and files, including 'DOCUMENTACIÓN', 'Importados\_no\_publicados', 'Importados\_publicados', 'MOTOSTUDENT 2010', and 'MOTOSTUDENT 2012'.

Título	Acceso	Creado Por	Modificado	Tamaño
MOTOSTUDENT 2012 Recursos				
DOCUMENTACIÓN	Sitio completo	sergioblantal@hotmail.com	13-feb-2012 20:31	11 elementos
Importados_no_publicados	Sitio completo	Sakai Administrator	26-mar-2010 8:41	5 elementos
Importados_publicados	Sitio completo	Sakai Administrator	26-mar-2010 8:41	1 elemento
MOTOSTUDENT 2010	Sitio completo	sergioblantal@hotmail.com	13-feb-2012 20:08	30 elementos
MOTOSTUDENT 2012	Sitio completo	César Díaz de Cerio Garcia	04-mar-2011 7:55	21 elementos

Para el desarrollo de las reuniones semanales el equipo se reúne en la sala habilitada para tal efecto en el departamento de *Los Tejos* para una puesta en común de la información. Una vez finalizada la reunión y establecidos las nuevas acciones a realizar, estas son plasmadas en el acta de reunión y se sube a la plataforma MiAulario para que todo el equipo tenga acceso a ella y pueda consultar las instrucciones de trabajo. Dichas actas tienen también una función de informe, los cuales, aunque en teoría deberían redactar los responsables de cada trabajo, los realizada el director del

proyecto para reducir su carga de trabajo. Para conocer más detalles sobre las actas de reunión ver sección 1.3.6.

Dado que en ciertas épocas del proyecto parte del equipo no podía presenciarse en la sala para asistir a la reunión (ya fuera por viajes al extranjero o por vivir fuera durante el verano), se habilitaron conferencias por Skype para que todos los miembros interesados pudieran estar ‘presentes’ para recibir las instrucciones de primera mano.

- **Distribución externa de la información**

Los canales externos utilizados para actualizar la información sobre los avances del equipo vienen definidos en el informe sobre el proyecto Motostudent UPNA Racing que se redactó a la finalización del mismo. La comunicación de los avances del proyecto a los diferentes interesados se realiza mediante eventos, e-mail, publicaciones en redes sociales y demás. Se puede encontrar en el anexo XII.

Cubriendo las expectativas de publicidad de las diferentes empresas que apoyan el proyecto, está disponible el documento informativo para la captación de sponsors en el anexo VIII. Todo esto supone implícitamente todas las visitas y eventos realizados en consecución de la búsqueda de los patrocinadores.

Además de las comunicaciones con las entidades ‘tradicionales’ para un patrocinio, la iniciativa del proyecto por la vía del *crowdfunding* mediante la plataforma Vorticex, supuso la entrada de nuevos interesados. Las aportaciones económicas de la gente, si bien no fueron cuantiosas, supusieron los primeros ingresos económicos del proyecto y el lanzamiento del mismo. Para lanzar este movimiento, entre otras herramientas, se utilizó cartelería para el llamamiento a la gente para que nos ayudase con nuestro proyecto. También se realizaron eventos específicos para la promoción del mismo y diversas entrevistas a los medios de comunicación.

#### **1.7.4.- Gestión de las expectativas**

En función de las expectativas reflejadas en la identificación de los interesados y de las nuevas consecuencia del desarrollo del proyecto está confeccionado el plan de comunicación del proyecto.

## **1.8.- Aplicación de los procesos de gestión de los riesgos**

---

### **1.8.1.- Planificación de la gestión de riesgos**

La gestión de los riesgos requiere de una especial atención durante todo el transcurso del proyecto, ya que estos pueden surgir en cualquier momento del mismo. Por ello se realiza un registro de los nuevos riesgos posibles en las reuniones semanales en caso de que se haya detectado alguno.

Una vez se han establecido los posibles riesgos, se asigna un responsable al mismo para poder llevar un control del mismo, así como desarrollar las acciones que se consideren necesarias para reducirlo o potenciarlo, en función de que se trate de un riesgo positivo o negativo. Será necesario evaluar si el esfuerzo que se está realizando conduce a los resultados deseados o, por el contrario, supone una pérdida de recursos sin ningún tipo de beneficio. Así mismo será imprescindible definir el periodo en el cual un riesgo determinado puede afectar al proyecto.

### **1.8.2.- Identificación de los riesgos**

Los principales procesos para determinar los riesgos a los que está expuesto el proyecto se basan en la consulta a los diferentes interesados e integrantes del proyecto y en el análisis de los existentes en la primera edición y de las lecciones aprendidas. Además, el entorno del propio proyecto ya acarrea de por sí unos riesgos implícitos, como puede ser el incumplimiento de los hitos.

Basándonos en los datos históricos y las consultas a los integrantes del equipo se puede realizar un registro de los riesgos, en el cual se podrá determinar los motivos por los cuales podría producirse, las consecuencias que tendría (tiempo, coste, calidad u otros recursos) y las medidas que habría que tomar respecto a ellos. Para ello es necesario definir el campo y el periodo en el que se quieren definir los riesgos, por ello, se consulta individualmente a todos y cada uno de los estudiantes acerca de aquellos motivos o causas que podría influenciar en su trabajo y de qué manera lo harían. Estos podrían ser aspectos del propio equipo, del entorno o incluso personales del propio estudiante. Como resultado de estas charlas se puede asignar unas probabilidades a los riesgos, las condiciones bajo las que se darían y como influirían en los resultados del proyecto.

También resulta útil la elaboración de un pequeño análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) de nuestro proyecto para no dejar de tener en cuenta los aspectos más generales del mismo, que pueden marcar una gran diferencia.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p>Gran motivación, interés y disponibilidad de los estudiantes.</p> <p>Acceso a datos históricos en los que basarse.</p> <p>Acceso a las instalaciones de la universidad.</p> <p>Posesión del software y conocimientos necesarios para el desarrollo del proyecto.</p> <p>Conocimientos de mecánica de motocicletas y mecanizados de algunos estudiantes.</p>	<p>Dependencia de la obtención de fondos económicos.</p> <p>Escaso equipo humano.</p> <p>Parte del equipo todavía no ha terminado sus asignaturas.</p> <p>Retraso inicial en los plazos.</p> <p>Falta de conocimientos de motociclismo por parte de algunos estudiantes.</p>
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<p>Mejora trascendental de la formación de los estudiantes en el ámbito del desarrollo de proyectos.</p> <p>Interés de los centros de formación por colaborar con el proyecto.</p> <p>Predisposición de algunas empresas por colaborar con el proyecto.</p> <p>Proyecto llamativo para los medios de comunicación.</p> <p>Colaboración de pilotos y circuito para realizar pruebas.</p> <p>Promoción de la UPNA.</p>	<p>Ausencia de patrocinadores debido a la situación económica.</p> <p>Retrasos en la entrega de los materiales del kit por retraso en los pagos.</p> <p>Imposibilidad de materializar los diseños por falta de tecnología.</p> <p>Poca cultura del motociclismo en Navarra.</p>

La tipología de los riesgos viene marcada por cuáles serán las variables a las que afectaran dentro del proyecto. Así pues nos podremos encontrar con riesgos que tengan una gran influencia sobre los costos, sobre el tiempo, o sobre otros campos. Se puede dar el caso de que surjan riesgos tan críticos que afecten a varios o incluso todos los parámetros del proyecto. La forma en la que lo haga definirá el impacto del mismo.

Podemos hacer una clasificación de los riesgos en función de su probabilidad y de su impacto. La clasificación de un riesgo quedará determinada por la combinación de ambos factores y se encajará dentro de las categorías bajo, significativo y crítico. Como es lógico, a los bajos no será necesario prestarles mucha atención, mientras que con los críticos será de especial importancia tener un control sobre los mismos y su evolución.

PROBABILIDAD/IMPACTO	BAJO	MEDIO	ALTO
BAJA	Bajo	Bajo	Significativo
MEDIA	Bajo	Significativo	Crítico
ALTA	Significativo	Crítico	Crítico

### 1.8.3.- Planificación de la respuesta a los riesgos

Una vez que se han podido determinar los riesgos es necesario establecer cómo se va a actuar respecto a ellos. Por norma general, los riesgos clasificados como bajos no requerirán ninguna acción a menos que esta suponga un esfuerzo mínimo. Tratando los riesgos más relevantes, entendiendo estos como los significativos y los críticos, las opciones que se pueden ejecutar dependerán del carácter positivo o negativo del riesgo. Podemos diferenciar estos como oportunidades o amenazas. Si lo clasificamos como oportunidad, esta se puede explotar, compartir, mejorar o aceptar. En el otro caso se puede evitar, transferir, mitigar o aceptar.



En cualquiera de los casos, aceptar el riesgo implica no desarrollar ninguna acción al respecto con lo cual ya no se puede considerar el riesgo como tal. Esto generalmente será debido a la imposibilidad de ejecutar una respuesta. Las acciones de explotación, mejora o mitigación buscarán cambiar la situación del equipo respecto del riesgo de tal forma que se pueda variar el impacto de este sobre el proyecto. Otras acciones como la de evitar o transferir el riesgo buscan quedar totalmente fuera de su alcance, de tal forma que se daría por finalizado el riesgo.

#### 1.8.4.- Control de los riesgos

El registro de los riesgos, en la práctica se actualiza cada vez que se detecta uno nuevo. No obstante es necesario realizar un control del registro cada 15 días para tener un conocimiento total de los ya existentes y evaluar su evolución. Es posible que la aparición de nuevos riesgos haya dejado obsoletos otros ya existentes o que la capacidad del equipo de actuar sobre ellos varíe y se puedan emprender nuevas respuestas.

El siguiente registro está apilado por temas de forma similar a como está estructurado el cronograma. Por norma general, el responsable de cada actividad será el responsable de llevar un control sobre los riesgos aplicables a la misma. Este control se transfiere al registro de los riesgos y así se va actualizando conforme avanza el proyecto. Los factores más influyentes en el diseño general están comprendidos en la matriz QFD (anexo VI).

ÁREA	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO.	PROB.	IMP.	TIPO DE RIESGO	RESPUESTA	PERIODO APPLICABLE	RESP.
FINANCIACIÓN / ADMINISTRACIÓN	Falta de financiación	M	A	Crítico	Búsqueda de patrocinadores	Hasta cubrir todos los gastos	Sergio
	Diseños demasiado caros	M	A	Crítico	Reajuste de los diseños / búsqueda de colaboradores que realicen el trabajo	Fase de diseño	Claudia
	Imposibilidad de emitir facturas	B	A	Signif.	Creación de cuenta orgánica en la UPNA	Creación del equipo	Sergio
	Desconocimiento del proyecto por parte de posibles patrocinadores	A	A	Crítico	Contactar con los medios de comunicación	Hasta cubrir todos los gastos	Sergio
	Perdida de patrocinadores	B	A	Signif.	Comunicación de los avances		Sergio
	Pérdida de los datos de trabajo	B	A	Signif.	Realizar copias de seguridad		
DEFINICIÓN DE REQUISITOS, CARGAS Y GEOMETRÍAS	Falta de datos de diseño	B	A	Signif.	Hacer QFD, usar los datos del año pasado		
	Cálculo de cargas erróneo	M	A	Crítico	Mayoración de cargas y comparación con motos reales		Marian
	Definición de geometrías errónea	M	A	Crítico	Repasar el estudio y crear sistemas de anclaje ajustables		Carlos

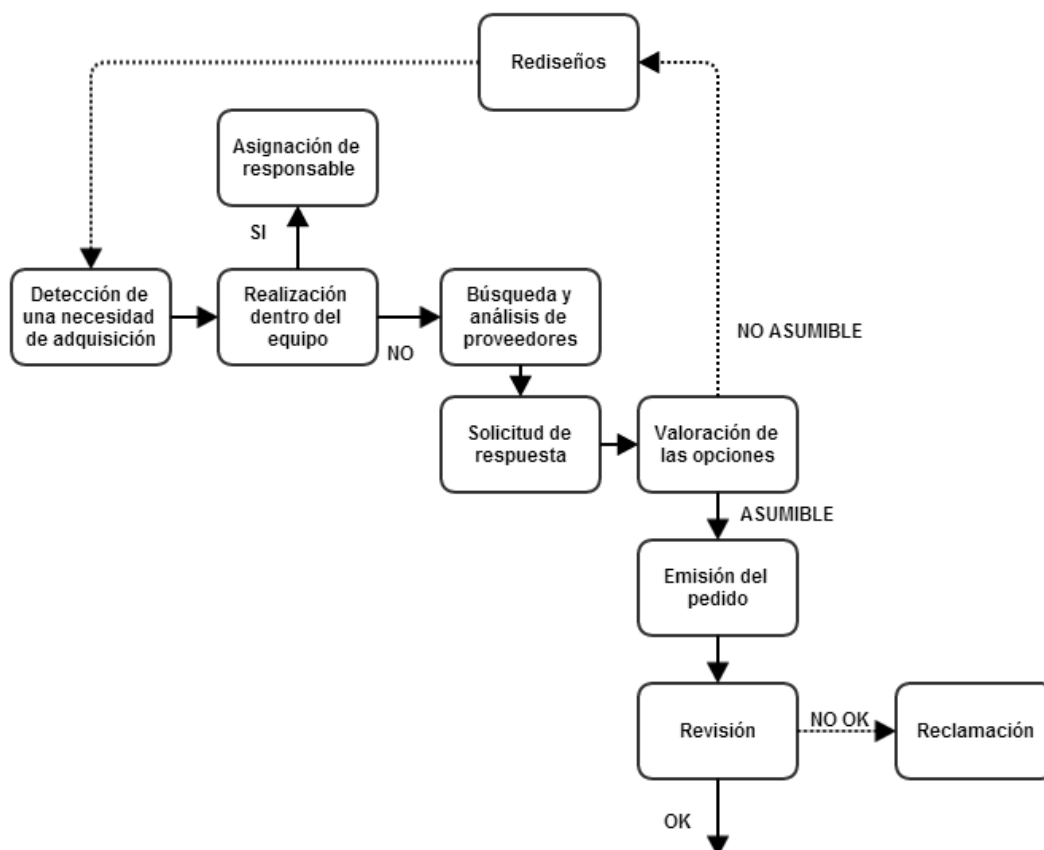
<b>DISEÑO GENERAL</b>	Los diseños no se pueden materializar	M	A	Crítico	Estudiar los procesos de fabricación	Planificación	Claudia
	Los componentes no se pueden montar	B	A	Signif.	Comprobar en maqueta 3D		Carlos
	No disponemos del kit oficial para diseñar	M	A	Crítico	Exigírselo a la organización, buscar alternativas para obtener las medidas		Cesar, Carlos
	No se sabe entorno a que diseñar	M	A	Crítico	Definir las áreas de trabajo		Carlos
<b>CICLISTICA</b>	Falta de software para el diseño y cálculo	B	M	Bajo	Buscar licencias disponibles en la universidad	Planificación	Cesar
	Retrasos en los diseños	M	A	Crítico	Redistribuir recursos		Sergio
	Falta de recursos humanos	M	A	Crítico	Buscar ayuda externa		Sergio
	Reynolds nos regala el acero	A	A	Crítico	Hacer todos los diseños en tubos de acero		Marian, Mayka
	Los componentes están mal diseñados	M	A	Crítico	Mayorar las exigencias y someter a estudio FEM		Marian, Mayka
	El amortiguador es demasiado blando	A	A	Crítico	Desarrollar un sistema de bieletas		Mayka
<b>MOTOR Y AERODINÁMICA</b>	Falta de software para el diseño y cálculo	B	M	Bajo	Buscar licencias disponibles en la universidad	Planificación	Cesar
	Donapea dispone de banco de pruebas	A	M	Crítico	Pedirles que nos dejen utilizarlo	Pruebas	Gerardo
	El motor no arranca	B	A	Signif.	Probar el motor en utillaje de arranque	Fabricación	David
	No conocemos las dimensiones idóneas de escape y admisión	A	M	Crítico	Realizar cálculos, consultar a BE.ON		Gerardo, Cesar
	Inyección demasiado cara	A	M	Crítico	Utilizar el carburador oficial		Gerardo
	Fabricación de radiador inviable	A	M	Crítico	Seleccionar uno comercial		Gerardo
	A Gerardo le hacen el conducto escape	A	A	Crítico	Utilizar ese contacto	Fabricación	Gerardo
	Diseño propio de carenado demasiado caro	A	M	Crítico	Adaptar uno comercial		Gerardo
	Retraso en los diseños	M	M	Signif.	Priorizar admisión y escape		Gerardo
	Los anclajes al bastidor pueden partir por vibraciones	M	A	Crítico	Calcular las uniones y realizarlas con goma		Marian
	ITCA nos da carenado, silencioso y centralita	A	A	Crítico	Utilizarlos		Gerardo
	Se puede suprimir el motor de arranque	M	M	Signif.	Adaptar el circuito eléctrico		David
	No se conocen los rodamientos a utilizar	A	A	Crítico	Calcularlos y elegirlos		Marian, Mayka
	No conocemos la transmisión a utilizar	A	M	Crítico	Buscar despiece para calcular las relaciones y potencia		Carlos

<b>AUXILIARES</b>	NG suministrará los discos de freno gratis	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>Crítico</b>	Ponerse en contacto con ellos		<b>M. Ángel</b>
	Las pinzas de freno no encajan	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>Crítico</b>	Diseñar los adaptadores		<b>Carlos</b>
	No conocemos la capacidad del depósito	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>Crítico</b>	Consultar posibilidades de consumo a Urroz		<b>David</b>

## 1.9.- Aplicación de los procesos de gestión de las adquisiciones

### 1.9.1.- Planificación de las adquisiciones

Aunque las tareas de gestión de las adquisiciones son llevadas a cabo por el encargado de fabricación del prototipo, la planificación de las mismas debe de ser llevada a cabo desde un principio. Es por esto que se realiza un plan para marcar y conocer en todo momento como se debe proceder a la hora de realizar cualquier adquisición.



Como ya se ha comentado anteriormente, en las fases de diseño es necesario realizar un control de las posibilidades de fabricación de los diferentes componentes. Aunque este estudio se realiza inicialmente, es necesario actualizarlo constantemente por las nuevas piezas y diseños que van surgiendo con el avance del proyecto. Es el encargado de fabricación el responsable de comprobar si existe la posibilidad de materializar el diseño. En caso afirmativo, deben exponer las posibilidades al director del proyecto y tutores para plantear los costes que supone el realizar un determinado diseño con una fabricación específica. Dada la delicada situación económica del equipo, todos los esfuerzos se centran en realizar diseños que con los recursos disponibles apunten hacia los costes mínimos (ver apartado 1.4 de gestión de los costos). En relación a la decisión de la realización de la adquisición o la decisión de realizarla dentro del equipo, teniendo en cuenta que los recursos disponibles solo permiten hacer pequeños trabajos, la inmensa mayoría de los procesos de fabricación van a realizarse fuera del propio equipo. Sin embargo, todas las tareas de montaje y pequeños trabajos *in situ* si se llevarán a cabo por el propio equipo siempre que las condiciones y recursos lo permitan.

### 1.9.2.- Ejecución de las adquisiciones

Una vez valorada la opción de realizar el trabajo dentro o fuera del equipo, en el primer caso se asigna un responsable y este se encarga de la ejecución del trabajo. En el caso de solicitar el encargo a una entidad externa (comprende colaboradores, patrocinadores y/o otros proveedores ajenos al proyecto), se realiza un pequeño estudio para valorar la mejor opción. Obviamente, si existe la posibilidad de que una entidad colaboradora realice el trabajo, ésta será la primera opción, ya que prima la reducción de gastos, aunque en alguna ocasión esto pueda afectar a la calidad de algún componente. En el caso de ser necesario acudir a otros proveedores, se realiza una búsqueda de las diferentes empresas que pueden realizar el trabajo. Se valoran:

- La posesión de la tecnología necesaria para el trabajo.
- La disponibilidad del servicio en las fechas en las que es necesario.
- Los plazos de entrega que maneja la empresa.
- El coste del servicio.
- Que la empresa haya realizado trabajos similares relacionados con el campo del motociclismo.
- Que el taller donde se realice el trabajo esté cerca de las instalaciones de la universidad.

Una vez conseguida toda la información necesaria acerca del proveedor, esta se registra para poder hacer una comparativa entre las diferentes posibilidades. Como es lógico, en primer lugar se consulta el registro de los proveedores contratados en la primera edición y se comprueba la evaluación de los servicios realizados para tenerlos o no en cuenta a la hora de buscar las posibles alternativas.

Respecto a la adquisición de materiales, el procedimiento a seguir es similar, si bien las valoraciones que se realizan respecto a las empresas no son tan estrictas en caso de que sean simplemente distribuidores, ya que se supone que el propio equipo ha estudiado los materiales que son necesarios. El encargado de fabricación recibe la solicitud de compra y una vez aprobada por el director del proyecto esta se efectúa.

### 1.9.3.- Administración de las adquisiciones

Como ya se menciona en el apartado 1.5.2 sobre el aseguramiento de la calidad de los procesos de fabricación, a la hora de pedir un servicio a cualquier proveedor, será necesario desarrollar todos los planos necesarios para la fabricación así como las instrucciones necesarias para que el operario en cuestión no tenga ningún tipo de duda. En los procesos más importantes se destinará siempre que sea posible al alumno responsable de la pieza o fabricación al taller para poder llevar un control del proceso y poder orientar los trabajos que han de realizarse.

Cuando el trabajo es finalizado o el material llega al equipo, el encargado de fabricación realiza una evaluación del mismo para asegurar que cumple con los requisitos exigidos para el mismo. En caso de que este todo correcto se procede al cierre de la adquisición. En caso contrario se realizaría la reclamación pertinente y se determinaría quien es el responsable del fallo.

#### **1.9.4.- Cierre de las adquisiciones**

El momento en el que un producto o servicio se da por aceptado supone comenzar el proceso de cierre de la adquisición. Se procede a realizar un pequeño informe sobre el servicio prestado, plasmando datos necesarios y valoraciones de interés para futuras consultas y/o pedidos como pueden ser si los plazos marcados por el fabricante se han cumplido o si el presupuesto del servicio se ha ajustado al real. Este informe, junto con la factura es archivado en el registro de adquisiciones. Esto se hace con todos los materiales y servicios adquiridos y se realiza un registro total de los mismos para poder llevar un control eficiente de los costes.

Como se establece en el apartado 1.4.3 de control de los costos, los pagos a la gran mayoría de los proveedores se realizan al finalizar la competición. Una vez que quedan pagadas todas y cada una de las facturas se puede dar por cerrada la adquisición.

## 2.- CONCLUSIONES

---

En términos generales, el proyecto planteado por Motostudent supone un auténtico reto tanto para alumnos como profesores. El tener que realizar todo el proceso de diseño y fabricación supone un cambio radical en la mentalidad de los alumnos, que deben enfrentarse a un nuevo modo de trabajar e ingeniárselas para que el prototipo pueda materializarse. Esto, unido a la necesidad de conseguir los patrocinadores y adaptar los diseños en base al presupuesto (o no presupuesto en nuestro caso) y a los procesos de fabricación disponibles, supone una completa inmersión de los alumnos en el ámbito de una pequeña empresa con un gran proyecto entre manos. Este proyecto ha potenciado en todos ellos la capacidad de trabajar en equipo, teniendo que consultar, depender y debatir con sus compañeros todas las decisiones y diseños que comprende el desarrollo de la motocicleta.

Dentro del ámbito del proceso de gestión, en primer lugar, considero un grave error el haber comenzado el proyecto a la vez que los demás compañeros. El hecho de que antes de realizarse los trabajos de planificación comience el proyecto supone, o bien un déficit de planificación, o bien un déficit de control de las actividades. Esto, unido al desconocimiento de los alumnos de los conocimientos necesarios y a la mala gestión de la organización de Motostudent en los materiales e información que imposibilitó los avances en los primeros tramos del proyecto, supuso un completo desastre desde el punto de vista del trabajo realizado hasta después de Enero de 2012. A partir de este punto, considero que el trabajo realizado, aunque entorpecido por algunos imprevistos, adversidades (económicas especialmente) de considerable relevancia e inexperiencia, fue bueno teniendo en cuenta las condiciones en las que se estaba realizando. Si bien es cierto que en muchas ocasiones atendió más al corazón que al buen juicio, esto fue precisamente lo que consiguió que el proyecto saliese adelante en los momentos más difíciles.

Creo que, en primer lugar, en las próximas ediciones del proyecto se debería integrar desde el mismo planteamiento del proyecto al encargado de llevar el proyecto de gestión del equipo. Esto ayudará al equipo y le ayudará a él mismo a comprender como hay que estructurar un proyecto desde cero, en lugar de intentar planificar ‘algo’ y acabar adaptándose al curso de los acontecimientos. En segundo lugar, por obvio que parezca, hay que marcar los inicios y finales de todas y cada una de las actividades y exigirlas, incluyendo las más básicas aunque no parezcan a priori relevantes (los famosos *‘hay que ir haciendo’*). Más adelante, el más mínimo trabajo atrasado puede suponer un gran sobreesfuerzo para el equipo. Y en tercer lugar, y lo más importante de todo, es necesario escuchar a tu equipo. Ellos mejor que nadie saben cómo es su trabajo, como lo ven, que predicciones pueden haber, que cambiarían... aunque el director o gestor les indique que hacer, ellos son los máximos responsables de que el trabajo se lleve a cabo.

Respecto a los conocimientos de los alumnos, considero que sería muy interesante que, antes del comienzo del curso académico, dedicasen el primer mes del proyecto a adquirir los conocimientos tanto los referentes a motociclismo, como a los necesarios para poder desarrollar sus diseños. También es cierto que muchos de estos conocimientos necesarios no se pueden prever al comienzo del proyecto y, por ello, es más que probable que haya que habilitar nuevos periodos de formación. Por lo tanto, sería necesario contar con un colchón temporal específico para estos fines.

Si el proyecto volviese a llevarse a cabo con los mismos alumnos, el procedimiento de trabajo se llevaría a cabo de una forma radicalmente distinta y, posiblemente, los resultados distarían mucho de las aspiraciones en esta segunda edición. Me atrevo a predecir esto porque es cierto que el conjunto de alumnos que hemos compuesto el equipo hemos aprendido (y mucho) como hay que trabajar con un proyecto de estas condiciones. Ciertamente se obtendrían grandes resultados pero, si recordamos los objetivos marcados al inicio del proyecto, el principal era aprender y no los resultados en sí. Por eso mismo, considero que en términos formativos el proyecto Motostudent UPNA Racing ha sido un completo éxito.

Aunque es cierto que muchos factores jugaron en nuestra contra, también es cierto que a partir de que realmente el equipo se plantó delante de la fase de fabricación, las empresas, centros de formación y muchas otras personas se volcaron con los estudiantes para ayudarles a terminar el proyecto (aunque hubo que convencerles). Y ciertamente, sin su apoyo el proyecto de Motostudent se hubiera quedado, con suerte, en una carpeta, en un armario o estantería haciendo compañía al resto de proyectos presentados por los universitarios para terminar de una vez por todas sus estudios. Considero que haber participado en este proyecto es toda una experiencia en la que es cierto que se ha sufrido mucho, pero en el que he aprendido mucho más de lo que me han enseñado dentro de las aulas de la UPNA.



### **3.- FUTUROS PROYECTOS**

---

Este proyecto ha sido redactado pensando en que sea de utilidad para la planificación y gestión de los futuros proyectos relacionados con las siguientes ediciones de la competición Motostudent. Es por ello que se divide en dos tomos, el primero establece todos los conceptos generales a tener en cuenta a la hora de planificar y gestionar un proyecto. El segundo es el trabajo realizado en sí dentro del ámbito del equipo. Este trabajo a realizar puede variar mucho de una edición a otra, sobre todo debido a las condiciones iniciales del proyecto en las cuales el equipo humano, los presupuestos y demás recursos disponibles van a condicionar las herramientas a utilizar para obtener unos resultados satisfactorios.

Además del propio proyecto de gestión que se trata en este proyecto final de carrera, se mantuvo la intención en el mismo de desarrollar una aplicación con Visual Basic para integrar el desarrollo del cronograma, informes y actas de una forma mucho más rápida e intuitiva. Aunque la idea inicial era desarrollar esta pequeña aplicación dentro de este proyecto, las condiciones adversas en las que se vio envuelto el equipo supuso una redistribución de tareas entre los integrantes que imposibilitó el desarrollo de dicha aplicación.

Resultaría interesante que se materializase esta idea para que sirva de herramienta para los futuros gestores del equipo. Así mismo, dada la expansión del desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles que se está dando actualmente, podría resultar muy interesante desarrollar dicha aplicación para los sistemas operativos más extendidos (Android o IOS) y así poder tener una mayor versatilidad a la hora de actualizar el estado del proyecto.

## **4.- BIBLIOGRAFÍA**

---

- NORMATIVA GENERAL Y REGLAMENTO TÉCNICO. Organización Motostudent 2011
- APUNTES “INGENIERÍA DE MOTOCICLETAS” UPNA. Cesar Díaz de Cerio y José Sancho 2011
- APUNTES “GESTIÓN DE PROYECTOS I”. Curso ELOGOS 2012
- GUIA DE LOS FUNDAMENTOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS. (PMBOK) Norma Nacional Americana. ANSI/PMI 99-001-2004
- A PROJECT MANAGER'S BOOK OF FORMS: A COMPANION TO THE PMBOK GUIDE. John Wiley & Sons Ltd. 2009
- A GUIDE TO THE PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE. Project Management Institute. PMI Communications, USA 1996
- DIRECCION Y GESTION DE PROYECTOS (2ª ED.). Jaime Pereña Brand. Ediciones Díaz de Santos, S.A. 1996
- GESTIÓN DE PROYECTOS: COMO PLANIFICARLOS, ORGANIZARLOS Y DIRIGIRLOS. Antonio Drudis. Gestión 2000, Barcelona 2002



Firma el presente documento el responsable del proyecto de dirección y gestión del equipo UPNA Racing y estudiante de la Universidad Pública de Navarra:

Sergio Blanco Galbarra

Pamplona, 20 de Febrero de 2014



**ANEXO I – Documento de inscripción del equipo**

**ANEXO II – Normativa general Motostudent 2011-2012**

**ANEXO III – Reglamento técnico Motostudent 2011-2012**

**ANEXO IV – Resumen del reglamento técnico**

**ANEXO V – Documento de entrevista a los pilotos**

**ANEXO VI – Matriz QFD**

**ANEXO VII – Entregable de diseños generales**

**ANEXO VIII – Dossier de búsqueda de patrocinadores**

**ANEXO IX – Cartel de promoción del crowdfunding**

**ANEXO X – Cronograma de la fase de diseño**

**ANEXO XI – Muestra de actas de reunión**

**ANEXO XII – Documento recopilatorio del proyecto**

## **ANEXO I**

### **DOCUMENTO DE INSCRIPCIÓN DEL EQUIPO**



## MOTO ENGINEERING FOUNDATION

### Doc MS\_2011-02. Constitución del equipo



El profeso tutor  de la  
Universidad  y el alumno  
delegado  de acuerdo con los abajo firmantes  
presentan el equipo denominado  con objeto de participar en la competición  
MotoStudent edición año 2011-2012.

Reconocen haber leído la reglamentación de la competición MotoStudent y aceptar su reglamento  
general y técnico en todos sus apartados.

Por todo ello en  a  de  de 2011 firman este documento  
de constitución del equipo y participación en la competición MotoStudent.

Firma del profeso tutor

Firma del alumno delegado



## **ANEXO II**

### **NORMATIVA GENERAL MOTOSTUDENT 2011-2012**

# **REGLAMENTO DEPORTIVO MOTOSTUDENT v.01-11**

## **REGLAMENTACION DEPORTIVA GENERAL MOTOSTUDENT**

# REGLAMENTO DEPORTIVO MOTOSTUDENT v.01-11

## INDICE

1 OBJETIVO DE LA COMPETICIÓN .....3

2 FASES DE LA COMPETICIÓN .....3

3.CALENDARIO .....4

4 REGLAMENTO.....5

4.1 Idiomas Oficiales. ....5

4.2 Autoridades sobre el reglamento .....5

4.3 Validez del reglamento. ....5

4.4 Conocimiento del reglamento. ....6

4.5 Cumplimiento del reglamento. ....6

4.6 Violación de las normas del reglamento.....6

4.7 Impugnación a otros vehículos .....6

4.8 Cambios en la reglamentación.....7

5. NORMATIVA SOBRE LOS EQUIPOS.....7

5.1 Requisitos individuales de los participantes. ....7

5.2 Requisitos de los equipos.....7

5.3 Mentor o TUTOR del equipo. Representantes oficiales de los equipos. ....8

5.4 Aspectos federativos.....8

5.5 Seguros.....8

5.6 Asistencia externa a los equipos Universitarios.....9

5.7 Número de equipos participantes. ....9

6.INSCRIPCION .....9

6.1 Cuotas de inscripción. ....9

6.2 Formalización de la inscripción. .... 10

**ANEXO –DESCRIPCION DE LAS PRUEBAS.....11-15**

**A.0 Fases previas a las jornadas competitivas. .... 12**

**A.1 Fase MS.1 ..... 12**

# REGLAMENTO DEPORTIVO MOTOSTUDENT v.01-11

<u>A.1.1 Demostración del prototipo</u> .....	12
<u>A.1.2 Presentación del proyecto industrial</u> .....	13
<u>A.1.3 Jurados</u> .....	14
<u>A.1.4 Premios</u> .....	14
<b>A.2 Fase MS.2</b> .....	14
<u>A.2.1 Pruebas de seguridad en banco</u> .....	14
<u>A.2.2. Fase MS2 (Pruebas dinámicas)</u> .....	14
<u>A.2.2.1 Evaluación de prestaciones minimas</u> .....	15
<u>A.2.2.2 Carrera</u> .....	15
<u>A.2.2.3 Premios</u> .....	15

## 1 OBJETIVO DE LA COMPETICIÓN

La competición MotoStudent promovida por la fundación Moto Engineering Foundation (en adelante MEF) es un desafío entre equipos universitarios de distintas UNIVERSIDADES españolas, europeas y del resto del mundo.

Consiste en diseñar y desarrollar un prototipo de moto de competición de pequeña cilindrada 250 4T., que competirán con su evaluación pertinente, en unas jornadas que se llevarán a cabo inicialmente en las instalaciones de la Ciudad del Motor de Aragón. Para el propósito de esta competición, el equipo universitario debe considerarse integrado en una empresa fabricante de motos de competición, para desarrollar y fabricar un prototipo bajo unos condicionantes técnicos y económicos dados. La competición en sí misma es un reto para los estudiantes, donde estos en un periodo de tiempo de tres semestres han de demostrar y probar su capacidad de creación e innovación y la habilidad de aplicar directamente sus capacidades como ingenieros en comparación con los otros equipos de universidades de todo el mundo.

## 2 FASES DE LA COMPETICIÓN

Las motos serán juzgadas en unas series de eventos tanto estáticos como dinámicos, que incluirán: exposiciones orales y de “stand”, inspecciones técnicas, demostraciones dinámicas, etc. Para poder evaluar y puntuar los proyectos, la competición tendrá un proceso de selección por fases.

# REGLAMENTO DEPORTIVO MOTOSTUDENT v.01-11

Para que las motos y proyectos entren en competición o concurso deberán cumplir los requisitos previos de resistencia seguridad y funcionamiento indicados en el reglamento técnico.

Los equipos, que superen estos requisitos, competirán en la fase MS1 en al cual se evaluará el proyecto bajo el punto de vista industrial con especial atención a aspectos estéticos, técnico y económico. Esta evaluación, con sus criterios, jurado y premios se indican en el ANEXO a este documento.

Las motos que superen estas pruebas participarán en la fase de pruebas dinámicas denominada MS2.

Para la valoración final se desarrollará una carrera en la que los participantes serán pilotos federados de copas de promoción, seleccionados por los equipos participantes y aprobados por la organización. Las pruebas y su valoración se encuentran definidos en el ANEXO mencionado

Niveles a superar por los equipos participantes:

	Excluyente	Puntuable
Requisitos mínimos	Si	No
Fase MS1 (Proyecto)	Si	Si
Fase MS2 (Seguridad)	Si	No
Fase MS2 (Pruebas dinámicas)	Si	Si
Fase MS2 (Carrera)	Si	Si

Todos los equipos participantes para ser evaluados en cualquiera de las categorías deben superar el nivel mínimo tanto en MS1 como en MS2, es decir ningún equipo puede fijarse como objetivo participar en una sola de las categorías ya que este hecho conculca el espíritu mismo de la competición.

## 3.CALENDARIO

El Calendario de la competición tiene una serie de fechas claves para los distintos equipos participantes y que deben cumplir con objeto de que entren en la evaluación final de la competición ya que se trata de desarrollar no solo un prototipo sino un proyecto de Ingeniería.

# REGLAMENTO DEPORTIVO MOTOSTUDENT v.01-11

CALENDARIO	2011												2012									
	M	A	M	J	J	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O			
Inscripciones																						
Justificación sponsors																						
Cierre de diseño																						
Semana de pruebas																						

## 4 REGLAMENTO

### 4.1 Idiomas Oficiales.

Los idiomas oficiales de la competición MotoStudent serán español e inglés. La entrega de documentación, exposiciones públicas e información relativa a la competición será aceptable en ambos idiomas.

### 4.2 Autoridades sobre el reglamento

El reglamento de MotoStudent es de responsabilidad única de la fundación MEF. Cualquier comunicado oficial que parta de Moto Engineering Foundation se ha de considerar como parte y ha de tener la misma validez que el reglamento aquí publicado.

Las ambigüedades o cuestiones concernientes al significado o intenciones de este reglamento serán resueltas por la fundación MEF. Todas estas cuestiones, formularios de consulta, etc., se encontrarán disponibles, para los equipos participantes, en una base de datos preparada a tal efecto en la web. de MEF. Así mismo quedarán correspondientemente archivadas las consultas y respuestas en una estructura informática dispuestas a nivel general o a nivel particular para cada equipo

### 4.3 Validez del reglamento.

El reglamento de MotoStudent publicado en la web de la MEF y fechado en el calendario de la competición, serán las normas que tendrán efecto para cada una de las ediciones.

# REGLAMENTO DEPORTIVO MOTOSTUDENT v.01-11

## 4.4 Conocimiento del reglamento.

Se hace responsable a los equipos de la lectura y conocimiento del reglamento y sus normas para la competición a la que se presentan. El reglamento de la competición incluye no solo este reglamento base sino todos los anuncios oficiales que sean publicados en la web. de la competición [motostudent.com](http://motostudent.com).

## 4.5 Cumplimiento del reglamento.

Al entrar en la competición, los equipos universitarios, tanto sus miembros individuales, los tutores de cada universidad, y cualquier otro personal adscrito al equipo universitario estarán sujetos al cumplimiento de las normas reflejadas por el reglamento y/o anunciadas por la MEF. Todos los equipos, tutores universitarios y representantes universitarios deben cooperar y seguir las instrucciones de organizadores y jueces de la MEF.

## 4.6 Violación de las normas del reglamento.

La violación intencionada de las normas y reglas aquí expresadas supondrá la expulsión de la competición sin opción a la reclamación en caso de que se pruebe que fue intencionada y esté demostrada. Cualquier cuestión, duda o comentario se deberá remitir al comité organizador del evento según proceda.

## 4.7 Impugnación a otros vehículos

El Comité Organizador de la prueba se reserva el derecho, en cualquier momento de la competición, de inspeccionar y examinar las actividades de los equipos en competición. Cualquier aspecto detectado en la inspección que vulnere los principios de la competición puede llevar aparejado al equipo correspondiente a verse apartado de la competición. Cualquier equipo puede impugnar a otro equipo participante en el caso de observar anomalías. Las impugnaciones deberán obligatoriamente presentarse por escrito, indicando el artículo del reglamento que se considera violado, con pruebas suficientes para su verificación. Adicionalmente, deberá presentarse una fianza simultáneamente a la reclamación que será devuelta por la organización en caso de que la reclamación prospere. “La cuantía de la fianza” será fijada por la organización y podría llegar según el caso a la cuantía del primer premio.

# REGLAMENTO DEPORTIVO MOTOSTUDENT v.01-11

## 4.8. Cambios en la reglamentación.

El Comité Organizador se reserva el derecho de revisar el calendario de la competición y/o modificar el reglamento de la competición en cualquier momento y usando cualquier medio que haga mas eficiente la difusión de las mismas para el evento de MotoStudent, quedando registrado en la página web de la competición.

## 5. NORMATIVA SOBRE LOS EQUIPOS

### 5.1 Requisitos individuales de los participantes.

La competición pretende, como aspecto fundamental ser un vehículo de formación complementaria para los estudiantes. La competición es puramente de ingeniería y no un campeonato de velocidad por estas consideraciones la elegibilidad esta limitada a estudiantes universitarios de grado o postgrado.

Para pertenecer a un equipo inscrito en la competición los alumnos deben estar matriculados en una Universidad Pública o Privada. Estos deben estar matriculados en un grado o postgrado. Como mínimo, tienen que haber superado el 50% de los créditos de su carrera de grado universitario. Se establece una edad mínima de 18 años para los miembros integrantes del equipo.

### 5.2 Requisitos de los equipos.

Los equipos y los miembros que lo integran, registrados en la competición serán considerados como “participantes de la prueba” desde su inscripción, hasta la conclusión del evento. Cada equipo tendrá un mínimo de 7 participantes y un máximo de 15. Todo equipo universitario participante en MotoStudent deberá llevar como parte de su identificación el nombre de la Universidad o Centro Universitario a la que pertenece..

A su vez también pueden colaborar en la fase de desarrollo con el equipo otros centros Formativos como por ejemplo Centros de Formación de Educación Secundaria que por especiales características de equipamiento pueden complementar a la Universidad participante Sin embargo en las jornadas de



## **REGLAMENTO DEPORTIVO MOTOSTUDENT v.01-11**

Competición solamente podrán acceder a los distintos parques de trabajo los alumnos inscritos oficialmente.

Hasta seis meses (semestre académico) antes de la celebración de las pruebas será posible modificar la composición del equipo, siempre que un mínimo del 60% de sus componentes pertenezca al equipo inicial inscrito. En ningún caso se podrá reducir el número de componentes, es decir, en las modificaciones de la composición sólo se podrá sustituir o añadir participantes. Estas modificaciones deberán comunicarse puntualmente a la Organización. Las sustituciones no conllevan gasto adicional.

### **5.3 TUTOR del equipo. Representantes oficiales de los equipos.**

Cada equipo debe nombrar un tutor de la universidad, siendo este un profesor de Universidad o personal técnico de la misma. Así mismo dicho tutor deberá acompañar al equipo de estudiantes a la competición y será considerado por los organizadores de la competición como el representante oficial del equipo de la universidad.

El tutor junto con el alumno Delegado, alumno elegido por los estudiantes, serán los responsables de mantener el contacto con la Organización y serán los únicos representantes oficiales de los equipos reconocidos por la Organización.

### **5.4 Aspectos federativos.**

Al ser pruebas de ingeniería y no de velocidad, los equipos no tendrán como requisito la necesidad de demostrar que algunos de los integrantes tengan licencias federativas expeditas por la autoridad competente. No es ese el caso del piloto elegido por el equipo que deberá demostrar estar federado en la federación regional correspondiente. El piloto se considera componente e integrante del equipo desde el momento que sea aprobado por la organización y tendrá los mismos derechos y obligaciones que cualquier otro integrante del equipo con excepción de los requisitos académicos que no le aplican.

### **5.5 Seguros.**

Las universidades inscritas deberán integrar el trabajo realizado en el currículo formativo de forma y manera que esta competición entre dentro de las actividades QUE CUBRE EL SEGURO escolar. No obstante, cada equipo tendrá un seguro privado como garantía ante cualquier accidente que se pudiera presentar y que cubrirá a cada uno de sus integrantes.

# **REGLAMENTO DEPORTIVO MOTOSTUDENT v.01-11**

## **5.6 Asistencia externa a los equipos Universitarios.**

La involucración de Profesores y Técnicos de las Universidades, así como de Técnicos del Sector para el desarrollo de la actividad de los alumnos es de facto imprescindible y deseable para la competición. No obstante, es preciso recordar en este punto que el espíritu de la competición es fortalecer las habilidades de los estudiantes y ofrecer un marco para ello es también responsabilidad de todos. Por ello es preciso remarcar que se valorará como aspecto principal en el proyecto la demostración de que sean los propios estudiantes los que lleven a cabo las tareas y acciones directas en la construcción del prototipo.

## **5.7 Número de equipos participantes.**

El numero máximo de equipos participantes en la edición 2011-12 se establece en 40 equipos .

Por Universidad pueden presentarse más de un equipo. Cada equipo solo puede presentar un proyecto y prototipo.

## **6. INSCRIPCION**

### **6.1 Cuotas de inscripción.**

La cuota de inscripción se establece en 350 € mas IVA por estudiante integrante del equipo, piloto incluido.

Las tasas de inscripción deberán ser abonadas a la organización de MOTOSTUDENT antes de finalizar el mes de Junio del 2011.

Las tasas de inscripción no serán reembolsables.

La inscripción da derecho a los alumnos inscritos a participar en el desarrollo de la competición y a los materiales y servicios que la organización pone a disposición de los equipos. Estos materiales o componentes se indican en el reglamento técnico.

### **6.2 Formalización de la inscripción.**

En la fase de constitución de los equipos se enviara a la Organización una página de preinscripción que figura en la página principal de la pagina web de motostudent. En ella se indican los estudiantes que inicialmente van a formar parte del equipo con datos de contacto e identificación.

## REGLAMENTO DEPORTIVO MOTOSTUDENT v.01-11

Todos los miembros del equipo participante deberán aportar, en el momento de la inscripción o registro, los documentos que a continuación se detallan y, así mismo, proveer de datos de contacto para situaciones de emergencia.

La inscripción se formalizara rellorando los documentos que se encuentran en la pestaña de equipos de la pagina web motostudent.

Doc MS\_2011-01. Miembros del equipo.

Doc MS-2011-02. Constitución del equipo.

Doc MS\_2011-03. Carta de oficialización del equipo.

Doc MS\_2011-04. Imagen copia de ingreso.

Doc MS\_2011-05. Imagen copia de seguro.

Doc MS- 2011-06. Solicitud de sistema CAD.

Doc MS-2001-07. Banco de ensayos y prueba de resistencia.

Una vez los equipos hayan presentado la documentación indicada la organización les adjudicara su correspondiente código contraseña de forma que puedan acceder a su dominio particular en que el que se encontrará la información técnica digital correspondiente a los componentes suministrados

**Anexo**

**DESCRIPCION DE LAS PRUEBAS.**

# REGLAMENTO DEPORTIVO MOTOSTUDENT v.01-11

## A. Descripción de las pruebas.

Como se ha indicado anteriormente los equipos participantes tendrán que someterse a una serie de pruebas sucesivas eliminatorias agrupadas en dos fases MS1 y fase MS2.

### A.0 Fases previas a las jornadas competitivas.

Como se ha descrito en las informaciones de la competición, con objeto de que la misma tenga realmente carácter industrial se establecen unas fechas límite para una serie de actuaciones previas a las jornadas de competición.

- Presentación de justificación de sponsors. En la que los equipos participantes deben justificar de forma clara que empresas e instituciones sufragan la construcción del prototipo. Se formalizara a través del formulario en la pag web y esta justificación debe presentarse antes del 1 de Octubre del 2011. Tras esta justificación, los equipos recibirán los componentes reglamentarios en los siguientes dos meses.
- Presentación de diseño cerrado. Antes del 31 de Mayo del 2012 los equipos participantes presentaran a la organización información grafica de detalle del chasis y basculante o equivalente con cotas principales que será guardada por la organización. Esta información debe permitir a los jurados sin manipulación informática alguna verificar los futuros prototipos. La organización fija como formato especifico documentos pdf de los planos de conjunto y/o detalle con tamaño máximo A3. Esta documentación solo será analizada por los jurados en las jornadas de competición y validarán que el prototipo presentado responde a esa información grafica. Como es lógico se pueden aceptar modificaciones pero no de carácter sustancial.

El incumplimiento de estos hitos acarrea la separación de la competición.

### A.1 Fase MS.1

La fase MS1 es una fase demostrativa en la que los equipos participantes deberán mostrar y explicar el prototipo realizado y el proyecto de industrialización del citado prototipo.

#### A.1.1 Demostración del prototipo

Los grupos presentaran un prototipo para que sea revisado por los inspectores conforma los aspectos dimensionales y de seguridad que indica el reglamento técnico.

## REGLAMENTO DEPORTIVO MOTOSTUDENT v.01-11

Los equipos pueden disponer de los elementos de recambio (cualquier componente o parte de la moto) que consideren oportunos. Estos recambios deberán ser presentados a la organización simultáneamente con el prototipo para su verificación, validación y sellado. La utilización de componentes no sellados por la organización significara la expulsión inmediata de la competición.

Por otra parte realizara una mínima prueba de funcionamiento en parque cerrado. La prueba consistirá en una prueba de arranque y parada y de maniobrabilidad a derechas e izquierdas entre 10 conos situados a 3 m de distancia.

También presentaran en el stand preparado por la organización los paneles informativos que consideren convenientes.

### A.1.2 Presentación del proyecto industrial

El proyecto se desarrollara sobre los siguientes condicionantes:

Moto de circuito, con una serie anual de 500 unidades y un costo de fabricación máximo de 4500€. En este concepto se contemplan los conceptos siguientes: componentes( compras exteriores), amortización de utillajes en 5 años , mano de obra directa, repercusión infraestructura de empresa y gastos financieros). Esta moto de serie será derivada de la moto prototipo con las mínimas diferencias exigidas por el proceso de fabricación en la serie y por las adaptaciones a los componentes de la serie que no deben porque ser los mismos que en la moto prototipo.

El proyecto constará de cuatro apartados independientes, con las siguientes puntuaciones máximas.

A- Diseño del vehículo (150 puntos).

B- Análisis y cálculos técnicos (175 puntos).

C- Definición del sistema de fabricación e industrialización (175 puntos).

D- Análisis de costos del :

Desarrollo del prototipo y

Proceso industrial de fabricación de la serie (100 puntos).

Los apartados A y B constituirán una presentación y los apartados C y D del proyecto industrial constituirán otra presentación. Las dos presentaciones se defenderán ante un jurado de expertos, elegidos por la organización.

Para la exposición de cada apartado los equipos designaran uno o dos alumnos diferentes.

# REGLAMENTO DEPORTIVO MOTOSTUDENT v.01-11

## A.1.3 Jurados.

Los jurados que evaluarán los proyectos estarán formados por técnicos del sector Industrial y de la competición de vehículos de dos ruedas elegidos por la organización.

Los jurados se establecerán por temáticas., un jurado para los APARTADOS A y B y otro para los APARTADOS Cy D .

La evaluación del jurado será inapelable.

## A.1.4 Premios.

Se otorgarán premios a:

- Al mejor proyecto industrial (Todas las fases)

El premio será de 6000€ con trofeo para el equipo .

Dos accésits de 3000€ a:

- Mejor Diseño.
- Mejor innovación tecnológica.

El resto de equipos que superen la prueba recibirá un diploma con su acreditación correspondiente. .

## A.2 Fase MS.2

La fase MS2 es una fase de validación experimental en la que las motos prototipo de los equipos participantes que hayan superado la Fase MS.1 deberán demostrar su calidad de actuación superando distintas pruebas en banco y en circuito.

### A.2.1 Pruebas de seguridad en banco

Estas pruebas pretenden ser una garantía de robustez , fiabilidad y seguridad ante las pruebas en circuito.

Así las motos deberán superar las siguientes pruebas:

- Prueba de resistencia de chasis según especificaciones de reglamento técnico
- Prueba de frenada en banco de rodillos según especificaciones de reglamento técnico.
- Prueba de ruidos.

La sistemática de presentación y prueba de las motos se realizara mediante un proceso de verificación que se dará a conocer a los equipos con suficiente antelación.

### A.2.2. Fase MS2 (Pruebas dinámicas)

#### A.2.2.1 Evaluación de prestaciones minimas

## REGLAMENTO DEPORTIVO MOTOSTUDENT v.01-11

Los equipos que hayan superado las pruebas de seguridad realizarán en pista una prueba de mínimas prestaciones.

La organización facilitará a los equipos 2 tandas de 40 mins durante la prueba de evaluación de prestaciones.

Los requisitos mínimos se refieren a durabilidad y prestaciones mínimas, así las motos para ser consideradas aptas para la carrera deberán:

Realizar un mínimo de 7 vueltas seguidas a un promedio no inferior a 120 Km/h.

### A.2.2.2 Carrera.

Las motos que hayan superado la prueba anterior, participarán en una carrera de velocidad en circuito.

La parrilla se establecerá según la clasificación obtenida según los requisitos mínimos de promedio de las 7 vueltas seguidas realizadas en las tandas de evaluación.

Las motos se pilotarán por los pilotos presentados por los equipos y aprobados por la organización según se indica en el apartado 2..

La carrera se llevará a cabo sobre una longitud mínima de 35 km. La organización establecerá puntualmente el número de vueltas y duración de la carrera.

### A.2.2.3 Premios.

Se otorgarán premios a las tres primeras motos clasificadas.

Al equipo de la primera moto clasificada se le entregará un premio de 6000 € y trofeo.

Al equipo clasificado en segundo lugar se le entregará un premio de 3000€ y trofeo.

Al tercer equipo clasificado se le otorgará un premio de 1500€ y trofeo.

Al resto de equipos participantes que hayan finalizado la carrera recibirán un trofeo recordatorio de su participación en la prueba.



## **ANEXO III**

### **REGLAMENTO TÉCNICO MOTOSTUDENT 2011-2012**

**ÍNDICE**

1. INTRODUCCIÓN: Objetivos fundamentales de este reglamento .....3

2. LA MOTOCICLETA: Orientación general y definición del carácter de la misma .....3

3. REQUERIMIENTOS GENERALES DE DISEÑO .....3

    3.1. Dimensiones.....3

    3.2. Pesos.....3

4. CICLÍSTICA .....3

    4.1. Bastidor .....3

    4.2. Suspensiones .....4

        4.2.1. Suspensión delantera. ....4

        4.2.2. Suspensión trasera .....4

    4.3. Dirección.....4

        4.3.1. Diseño .....4

        4.3.2. Amortiguador de dirección .....4

    4.4. Sistema de frenos .....4

        4.4.1. Freno delantero.....4

        4.4.2. Freno trasero.....5

    4.5. Estriberas .....5

    4.6. Manillar .....5

    4.7. Basculante.....5

    4.8. Llantas y neumáticos.....5

    4.9. Protecciones para caídas.....6

5. CARENADOS .....6

    5.1. Restricciones dimensionales.....6

    5.2. Seguridad .....6

6. MOTOR.....6

    6.1. Tipo.....6

    6.2. Cilindro .....6

    6.3. Culata .....6

    6.4. Cáster.....6

    6.5. Caja de cambios.....6

    6.6. Transmisión secundaria .....7

    6.7. Embrague .....7

    6.8. Acelerador .....7

7. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE .....7

    7.1. Carburador / Inyección .....7

    7.2. Depósito de combustible .....7

    7.3. Conductos de combustible .....7

    7.4. Sistema de llenado.....8

    7.5. Tipo de combustible .....8

8. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN .....8

    8.1. Refrigeración interna del motor.....8

8.2. Radiador .....8

8.3. Líquidos refrigerantes.....8

9. SISTEMA DE ADMISIÓN DE AIRE .....8

9.1. Conductos de admisión .....8

9.2. Sistemas de sobrepresión .....8

10. SISTEMA DE ESCAPE .....8

11. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....8

11.1. Cableado .....8

11.2. Conectores .....9

11.3. Componentes .....9

12. SISTEMAS ELECTRÓNICOS .....9

12.1. Centralita .....9

12.2. Tablier.....9

12.3. Otros sistemas electrónicos .....9

13. SISTEMAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS .....9

14. OTROS COMPONENTES COMERCIALES .....9

15. PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIONES TÉCNICAS .....9

15.1. Homologación del chasis .....9

15.2. Verificación de cotas generales .....10

15.3. Verificación de pesos .....10

15.4. Verificación de ruidos .....10

15.5. Verificación del cumplimiento de la normativa de seguridad .....10

16. IDENTIFICACIÓN DE LA MOTOCICLETA .....10

16.1. Números y fondos .....10

16.2. Identificación frontal .....10

16.3. Dorsales laterales.....11

16.4. Número de identificación de bastidor de la motocicleta.....11

16.5. Nombre de la universidad .....11

16.6. Espacio en el bastidor para adhesivo de verificación técnica.....11

16.7. Espacio para soporte y alojamiento del transponder .....11

17. FIGURAS .....11

## 1. INTRODUCCIÓN: Objetivos fundamentales de este reglamento

Este documento contiene la normativa técnica reguladora de la competición denominada "Motostudent". El principal objetivo consiste en estandarizar y acotar el amplio abanico de posibilidades de construcción de un prototipo. De este modo todos los proyectos se ajustarán a una línea de trabajo orientativa y común. Así pues, se posibilita una competencia objetiva entre los participantes.

## 2. LA MOTOCICLETA: Orientación general y definición del carácter de la misma

El objeto de la competición es un vehículo de dos ruedas a motor de combustión interna. Dicho vehículo será concebido para el pilotaje de un solo ocupante.

La motocicleta deberá ser un prototipo diseñado y construido para la competición. La especialidad son las carreras de velocidad.

## 3. REQUERIMIENTOS GENERALES DE DISEÑO

### 3.1. Dimensiones

Las dimensiones de la motocicleta son libres exceptuando algunos requisitos básicos:

- La anchura mínima entre los extremos de los semimanillares (o manillar en su caso) ha de ser de 450 mm. (Figura 1)
- El ángulo mínimo de inclinación lateral de la motocicleta sin que ningún elemento de la misma (exceptuando los neumáticos) toque el pavimento debe ser 50°. Dicha medición se realiza con la motocicleta descargada (sin piloto) pero con todo el equipamiento y líquidos para su funcionamiento. (Figura 1)
- La distancia libre al pavimento con la motocicleta en posición vertical ha de ser de un mínimo de 100 mm en cualquier situación de compresión de suspensiones y reglajes de geometrías. (Figura 2)
- Límite posterior: Ningún elemento de la motocicleta podrá rebasar la línea tangente vertical trazada a la circunferencia exterior del neumático trasero. (Figura 2)
- Los neumáticos deberán tener una tolerancia mínima de 15 mm con cualquier elemento de la motocicleta en toda posición de la misma y reglaje de geometría.
- La anchura máxima del asiento debe ser de 450 mm. No podrá sobresalir de esa anchura ningún otro elemento de la motocicleta del asiento hacia detrás excepto el sistema de escape. (Figura 3)

### 3.2. Pesos

El peso mínimo del conjunto de la motocicleta en orden de marcha incluido depósito, gasolina y líquidos no deberá ser inferior a 95 kg en cualquier momento de las pruebas. El peso se podrá verificar tanto al inicio, durante y final de la competición.

Está permitido lastrar el vehículo para alcanzar el peso mínimo.

## 4. CICLÍSTICA

### 4.1. Bastidor

El diseño, el proceso y el material utilizado para la fabricación del bastidor es libre excepto en las siguientes consideraciones:

- No está permitido fabricar el chasis en titanio ni aleaciones de titanio.
- El bastidor definitivo a presentar en la competición deberá haber superado el proceso de homologación por parte de la organización. (Ver criterios de verificación)

- No se permite el uso de un chasis comercial ni tan siquiera una unidad modificada. Deberá tratarse de un chasis prototipo de fabricación propia.

## **4.2. Suspensiones**

### **4.2.1. Suspensión delantera.**

En el caso de diseño de suspensión en base a tipo de horquilla se deberá utilizar la proporcionada por la organización.

La horquilla proporcionada por la organización no puede ser modificada estructuralmente. Está permitido el reglaje de la horquilla solo en base a cambio de muelles y fluidos hidráulicos.

Está prohibido el uso de titanio, aleaciones ligeras y compuestos de fibra en los ejes de rotación de los componentes del sistema de suspensión delantera.

Si se define otro tipo de suspensión no podrán utilizarse sistemas activos o semiactivos y/o controles electrónicos de cualquier parámetro de la suspensión..

### **4.2.2. Suspensión trasera**

En el caso de uso de amortiguador en la composición de la suspensión trasera se deberá utilizar el proporcionado por la organización.

El amortiguador proporcionado por la organización no puede ser modificado estructuralmente. Se permite el reglaje del amortiguador solo en base a cambio de muelles y fluidos hidráulicos..

Está prohibido el uso de titanio, aleaciones ligeras y compuestos de fibra en los ejes de rotación de los componentes del sistema de suspensión trasera.

No podrán utilizarse sistemas activos o semiactivos y/o controles electrónicos de cualquier parámetro de la suspensión..

## **4.3. Dirección**

### **4.3.1. Diseño**

En todo el recorrido de giro de la dirección no deberá existir ningún elemento que interfiera en una tolerancia de 30 mm entorno a los puños del manillar y accionamientos. El objetivo es evitar daños en las manos y dedos del piloto en caso de caída. (Figura 3)

El ángulo mínimo de giro de la dirección deberá ser de 15º medidos a cada lado del eje longitudinal de la motocicleta. (Figura 3)

El ángulo de giro de la dirección deberá estar limitado con un tope a cada lado.

### **4.3.2. Amortiguador de dirección**

Está permitido el uso de amortiguador de dirección.

## **4.4. Sistema de frenos**

La motocicleta deberá disponer tanto de freno delantero como freno trasero.

### **4.4.1. Freno delantero**

Deberá utilizarse el conjunto de freno delantero (bomba, latiguillos y pinza) proporcionado por la organización.

Se permite la elección del tipo de pastillas y disco de freno. Se permite la sustitución de los latiguillos de freno por otros de diferente longitud.

La situación del accionamiento de la bomba de freno y la modificación de la leva de accionamiento es libre

con la restricción de que, si su ubicación fuese el manillar, su longitud no podrá ser superior a 200 mm y su extremo deberá ser una esfera de un diámetro mínimo de 18 mm. La esfera podría estar rectificada con un plano de una anchura mínima de 14 mm, los bordes del plano han de ser redondeados.

#### 4.4.2. Freno trasero

Deberá utilizarse el conjunto de freno delantero (bomba, latiguillos y pinza) proporcionado por la organización.

Se permite la elección del tipo de pastillas y disco de freno. Se permite la sustitución de los latiguillos de freno por otros de diferente longitud.

La situación del accionamiento de la bomba de freno y la modificación de la leva de accionamiento es libre con la restricción de que, si su ubicación fuese el manillar, su longitud no podrá ser superior a 200 mm y su extremo deberá ser una esfera de un diámetro mínimo de 18 mm. La esfera podría estar rectificada con un plano de una anchura mínima de 14 mm, los bordes del plano han de ser redondeados.

#### 4.5. Estriberas

Como requisito deberán tener protegidos los extremos con un tope de nilón de un radio mínimo de 8 mm.

Deberán disponer de protectores laterales para evitar que la bota del piloto pueda interferir con elementos móviles como cadena o neumático trasero.

#### 4.6. Manillar

La anchura del manillar medida entre los extremos de los puños no podrá ser inferior a 450mm. (Figura 1)

Las puntas del manillar deberán ir protegidas con un tope de nilón redondeado de un radio mínimo de 8 mm.

No está permitido el uso de manillares o semimanillares contruïdos en aleación ligera.

Los soportes del manillar o semimanillares deberán estar diseñados con el fin de minimizar el riesgo de fractura en caso de caída. Se deberán utilizar radios mínimos de 2 mm en el anclaje para facilitar deformaciones sin fractura.

#### 4.7. Basculante

El basculante deberá ser de fabricación propia. Está prohibido el uso de titanio, aleaciones ligeras y compuestos de fibra en la fabricación de los ejes de rotación del basculante..

Es obligatorio el uso de un protector de cadena que impida la interferencia entre el cuerpo del piloto y el punto de engrane cadena-corona en la rueda trasera.

#### 4.8. Llantas y neumáticos

La organización suministrará las llantas y neumáticos y se prohíbe su modificación.

Sus dimensiones serán:

Delanteras 2.50"x17"

Traseras, 3.50" x 17

Esta prohibido el uso de titanio, aleaciones ligeras y compuestos de fibra en la fabricación de los ejes de ruedas.

Esta permitido el uso de protectores de nilón en los extremos del eje para posibles caídas. Estos protectores deberán ser redondeados con un diámetro igual o superior al del eje utilizado.

Los ejes de rueda no podrán sobresalir de su alojamiento en sus extremos más de 30 mm. No se consideran en esta medida posibles protectores de nilón.

#### 4.9. Protecciones para caídas

Se aconseja el uso de topes de nilón para proteger la motocicleta en caso de caída. También se permite el uso de protectores de fibra para chasis y cárter de motor.

### 5. CARENADOS

#### 5.1. Restricciones dimensionales

Todos los bordes y acabados del carenado han de ser redondeados. Radio mínimo 1 mm.

La anchura máxima del carenado será de 600 mm. (Figura 3)

Límite frontal: el carenado en ningún caso podrá sobrepasar la vertical frontal trazada tangencialmente a la circunferencia exterior del neumático delantero.

Límite posterior: el carenado en ningún caso podrá sobrepasar la vertical posterior trazada tangencialmente a la circunferencia exterior del neumático trasero.

Lateralmente: El carenado no podrá cubrir lateralmente al piloto a excepción de los antebrazos (esta excepción solamente en posición de mínima resistencia aerodinámica del piloto). La llanta posterior no podrá cubrirse en más de 180°.

Entre la altura del asiento y la parte más elevada del colín la cota máxima será de 150 mm.

La utilización de guardabarros no es obligatoria.

El guardabarros delantero no podrá cubrir más de 135° de la circunferencia del neumático medido desde la parte posterior del neumático con origen del ángulo en la horizontal que pasa por el eje de rueda. En esos 135° las dimensiones del guardabarros son libres.

Esta permitido el uso de alerones como pieza del carenado. Deberán no superar la anchura del carenado o del colín ni superar la altura de los extremos del manillar. El radio mínimo será de 2 mm. Se permite el uso de dispositivos móviles aerodinámicos.

#### 5.2. Seguridad

Todos los sobraderos de la motocicleta deberán redirigirse a un depósito de un mínimo de 250 cm<sup>3</sup> de capacidad para evitar vertido de líquidos. (Sobradero de aceite cárter, depósito de gasolina, refrigerante).

### 6. MOTOR

Deberá utilizarse el motor proporcionado por la organización. El motor se entregará sellado y se prohíbe totalmente su manipulación interna.

#### 6.1. Tipo

Motor monocilíndrico de 250 cm<sup>3</sup> 4 T tiempos con refrigeración líquida.

#### 6.2. Cilindro

No se permite ninguna modificación

#### 6.3. Culata

No se permite ninguna modificación

#### 6.4. Cárter

No se permite la modificación del mismo ni tan siquiera en sus anclajes externos.

#### 6.5. Caja de cambios

Esta prohibida la modificación de la caja de cambios en cualquiera de sus componentes. Tan sólo se per-

mite la instalación de sensores para la adquisición de datos.

#### **6.6. Transmisión secundaria**

El tipo de transmisión es libre.

#### **6.7. Embrague**

La situación del accionamiento de la leva del embrague es libre con la restricción de que su longitud no podrá ser superior a 200mm y su extremo deberá ser una esfera de un diámetro mínimo de 18 mm. La esfera puede estar rectificada con un plano de una anchura mínima de 14 mm, los bordes del plano han de ser redondeados.

#### **6.8. Acelerador**

El acelerador ha de ser de retorno automático de manera que se asegure su cierre en caso de que el piloto suelte el mismo.

### **7. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE**

#### **7.1. Carburador / Inyección**

El carburador es de libre elección. Se prohíbe el uso de carburadores cerámicos.

Sólo se permite una válvula de control del acelerador, el cual debe estar exclusivamente controlado por elementos mecánicos y manipulados por el piloto únicamente. No se permiten otros dispositivos móviles (excepto los inyectores) en el sistema de admisión antes de la válvula de entrada del motor.

Está permitido el uso de sistemas de inyección de carburante adicionales al carburador y la programación electrónica de los mismos. Los inyectores de combustible deben estar localizados aguas arriba de las válvulas entrada del motor.

Se permiten sistemas tipo RAM Air

#### **7.2. Depósito de combustible**

El respiradero del depósito de combustible deberá estar provisto de una válvula de retención. El respiradero deberá verter en el depósito de sobrantes de líquidos.

El depósito de carburante de cualquier tipo deberá ir relleno con material retardante de llama o disponer de otro depósito flexible interno de seguridad. En el caso de los depósitos "no metálicos" es obligatorio el uso de este segundo depósito adicional de goma o resina. El fin de esta vejiga de seguridad no es otro que impedir el derrame de carburante en caso de rotura del depósito. Si se utiliza un depósito homologado no hay otro requisito.

Esta prohibido presurizar el depósito de carburante.

El tanque de gasolina deberá ser calificado como "apto" por la organización antes de la realización de las pruebas en cumplimiento de las consideraciones anteriormente expuestas.

#### **7.3. Conductos de combustible**

Todos los conductos de combustible del depósito al carburador o sistema de inyección deberán estar provistos de racords estancos de seguridad. De manera que en caso de desprendimiento del depósito de la motocicleta sea el racord el que se desconecte y no otras uniones del conducto. Por tanto, para la apertura del racord la fuerza aplicada deberá ser, máximo, el 50% de la fuerza necesaria para desprender cualquier otra unión o rotura del material componente del conducto.



#### **7.4. Sistema de llenado**

El tapón del depósito de combustible deberá ser estanco y estar provisto de un sistema seguro de cierre que impida a posibilidad de desprenderse en caso de caída.

#### **7.5. Tipo de combustible**

El combustible será administrado por la organización.

Está prohibida la utilización de aditivos al carburante. En la cámara de combustión no podrán entrar otros agentes que no sean el combustible proporcionado por la organización y aire atmosférico.

### **8. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN**

#### **8.1. Refrigeración interna del motor**

No se permite la modificación del sistema de refrigeración interna del motor.

#### **8.2. Radiador**

El número, la situación, el tamaño y la composición de los radiadores son libres siempre y cuando cumplan con los requerimientos dimensionales de las cotas generales de la motocicleta.

#### **8.3. Líquidos refrigerantes**

Los líquidos refrigerantes utilizados no podrán ser otros que agua o aceite. Está prohibida la utilización de aditivos en estos refrigerantes. En las pruebas dinámicas la organización proveerá del líquido refrigerante común para todos los equipos.

### **9. SISTEMA DE ADMISIÓN DE AIRE**

#### **9.1. Conductos de admisión**

La composición, dimensiones y situación de los conductos de admisión de aire son libres siempre que éstas cumplan los requerimientos dimensionales de las cotas generales de la motocicleta.

#### **9.2. Sistemas de sobrepresión**

Está prohibido el uso de sistemas “turbo” para el aumento de presión de gases en la admisión. Únicamente se permite el aprovechamiento aerodinámico del movimiento del vehículo mediante el uso de tomas de aire

### **10. SISTEMA DE ESCAPE**

El sistema de escape será de libre elección siempre que cumpla los requerimientos dimensionales generales de la motocicleta y la normativa sonora.

No se permiten sistemas de escape de longitud variable.

El ruido no debe sobrepasar los 115 db/A, medidos en un test estático.

No se permiten elementos móviles en el sistema de escape

### **11. INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

La composición de la instalación eléctrica deberá ser elaborada por cada equipo competidor. Esta prohibido el uso de una instalación comercial.

#### **11.1. Cableado**

El tipo de cable a utilizar, el diseño y la ejecución del mazo de cables son libres.

### **11.2. Conectores**

El tipo de conectores es libre. Se deberá tener en cuenta la posibilidad del correcto funcionamiento eléctrico de la motocicleta en condiciones de lluvia.

### **11.3. Componentes**

Se permite el uso de componentes comerciales. (bobinas, baterías, reguladores, conectores).

Todas las motocicletas deberán ir provistas de un botón de paro de seguridad en el lado izquierdo del manillar. Deberá estar indicado en color rojo para su fácil localización en caso de emergencia. Dicho botón de paro deberá cortar el suministro eléctrico a cualquier componente de la motocicleta.

## **12. SISTEMAS ELECTRÓNICOS**

### **12.1. Centralita**

La centralita para la gestión electrónica será proporcionada por la organización (coste aparte) a los equipos que la requieran. Se permite la utilización libre de otras centralitas.

### **12.2. Tablier**

El sistema de información utilizado en el tablier es libre.

### **12.3. Otros sistemas electrónicos**

Está permitido el uso libre de otros sistemas electrónicos como cambio semiautomático, limitadores de vueltas, sistemas de información, limitadores de velocidad, control de servos...

## **13. SISTEMAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS**

Esta permitido el uso de sistemas de adquisición de datos relativos a parámetros de motor, dinámica de la motocicleta y comportamiento del piloto.

Se podrán utilizar sistemas comerciales o la adaptación de sistemas de otro tipo de vehículos.

Así mismo, se permite la utilización libre de todo tipo de sensores tanto de fabricación propia como reutilización de adaptaciones.

El software utilizado podrá ser comercial o de diseño propio.

## **14. OTROS COMPONENTES COMERCIALES**

Se permite el uso de elementos de adquisición comercial excepto los prohibidos explícitamente en este reglamento.

## **15. PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIONES TÉCNICAS**

Para el control y verificación de vehículos se creará una ficha para cada prototipo. Este documento será relleno por los verificadores técnicos en la fase previa a la competición. Una vez contrastados todos los apartados se deberá dar la calificación de "apto" para poder participar en las diferentes pruebas. Tras la verificación se fijará un adhesivo de la organización comprobante de la aceptación del prototipo.

### **15.1. Homologación del chasis**

La organización se reserva el derecho de verificar el chasis mediante una prueba previa a la competición. Se habrá de presentar previo a la competición un estudio teórico de cargas sobre el chasis.

La prueba se realizará en un potro de ensayo. Se aplicarán una carga horizontal progresiva sobre la pipa de la dirección de 275 kg en dirección longitudinal(dirección de marcha) a la motocicleta y vertical de 200 kg sobre el soporte trasero(subchasis). Estas cargas se aplicaran sucesivamente 5 veces consecutivas y se verificara que la medida es repetitiva en cuanto a deformación con un error entre medidas inferior a un10% y no aparece ningún tipo de fallo o fisura ni en los componentes ni en los elementos de unión. En la pagina web se muestra el esquema del banco y los componentes suplementarios que debe cada equipo aportar a la organización para estas pruebas .

### **15.2. Verificación de cotas generales**

Se medirán y supervisarán las cotas generales de diseño estipuladas en este reglamento.

### **15.3. Verificación de pesos**

Se acondicionará un centro de verificaciones y controles donde los participantes podrán verificar su vehículo.

Se podrá solicitar por la organización controles de pesos en cualquier fase de la competición.

Los controles se realizarán sobre el vehículo en orden de marcha con todos sus sistemas y componentes además de los líquidos necesarios para su uso.

Inicialmente se realizará una calibración del sistema de medida.

Se realizarán tres pesadas del vehículo y la media de los tres resultados será el valor asignado.

La tolerancia en la medida es 1 kg por debajo del mínimo.

### **15.4. Verificación de ruidos**

El prototipo será analizado en un espacio abierto donde no existan obstáculos en un radio de 10 m.

El ruido ambiente no podrá ser superior a 90 dB/A en un radio de 10 m. La medida se realizará a 50 cm del extremo del tubo de escape y en un ángulo de 45°. La medida límite será de 115 dB/A. La verificación se realizará a un rango fijo de revoluciones del motor. 7000 min<sup>-1</sup>.

### **15.5. Verificación del cumplimiento de la normativa de seguridad**

Se realizará una verificación completa de cada uno de los puntos referentes a seguridad de cada uno de los apartados descritos en este reglamento. Por encima de cualquier criterio técnico a nivel de prestaciones o construcción del vehículo deberá prevalecer, como prioritario, la seguridad de los participantes. Para ello, todos los prototipos deberán cumplir los requisitos de seguridad en cualquier fase de la competición. De manera especial se hace hincapié en la verificación del vehículo tras haber sufrido un accidente con el fin de garantizar la seguridad del mismo.

## **16. IDENTIFICACIÓN DE LA MOTOCICLETA**

### **16.1. Números y fondos**

Las medidas mínimas de los números serán de 140 mm de alto por 30 mm de ancho.

Las medidas mínimas de los fondos serán de 275 mm de ancho por 200 mm de alto.

El color de los números deberá ser negro y el fondo blanco.

Al menos 25 mm entorno a los números deberán estar libres de otros grafismos.

### **16.2. Identificación frontal**

La motocicleta deberá ser identificada con un dorsal frontal que permita una visualización clara del vehículo durante la competición.

**16.3. Dorsales laterales**

Del mismo modo se deberá identificar la motocicleta lateralmente con el dorsal asignado.

**16.4. Número de identificación de bastidor de la motocicleta**

Cada prototipo deberá disponer de número de chasis grabado en el mismo para la identificación del mismo en cualquier situación.

**16.5. Nombre de la universidad**

En todos los prototipos deberá aparecer el nombre de la universidad o las iniciales en caracteres de un tamaño no inferior a 50 mm de alto por 30 mm de ancho.

**16.6. Espacio en el bastidor para adhesivo de verificación técnica**

Se deberá proveer al bastidor de un espacio mínimo de 70 mm de ancho por 40 mm de alto para la fijación del adhesivo de verificación de la organización. Si no directamente en el bastidor, se deberá habilitar una placa para la fijación del mismo.

**16.7. Espacio para soporte y alojamiento del transponder**

Se deberá habilitar un espacio para la fijación del transponder y su soporte. Este espacio deberá ser de un mínimo de 120 mm de alto por 120 mm de ancho, 60 mm de fondo.

El espacio deberá estar localizado en la parte derecha del vehículo y en una posición protegida de posibles caídas.

No deberá existir obstáculo de interferencia en la línea entre el transponder y el receptor en el lugar de medición. La organización suministrará las características dimensionales del transponder así como el tipo de soporte.

Es responsabilidad del equipo la correcta fijación del transponder.

**17. FIGURAS**

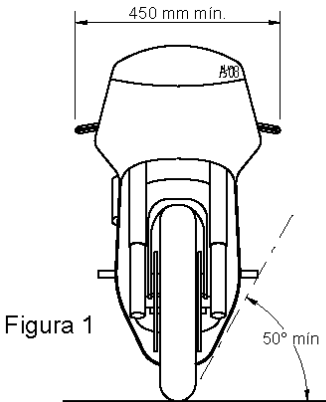


Figura 1

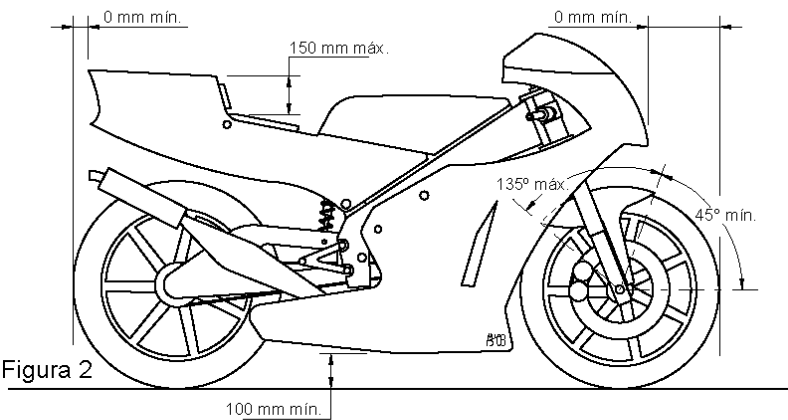


Figura 2

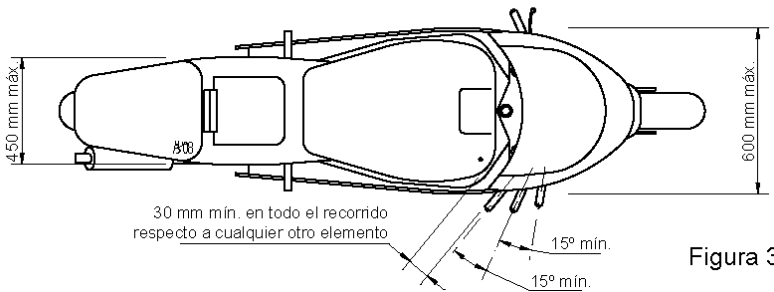


Figura 3

## **ANEXO IV**

### **RESUMEN DEL REGLAMENTO TÉCNICO**

## Análisis Normativa Motostudent 2012

Objetivo: Determinar el alcance de las adaptaciones a aportar al vehículo existente para dar cumplimiento al Reglamento Técnico LMP2.

		Motostudent 2012
Artículo	Temática	A verificar
1.	INTRODUCCIÓN:	<b>Objetivos fundamentales del reglamento:</b> Estandarizar y acotar el amplio abanico de posibilidades de construcción de un prototipo. Posibilitando una competencia objetiva entre los participantes.
2.	LA MOTOCICLETA:	<b>Orientación general y definición del carácter de la misma:</b> Vehículo de dos ruedas a motor de combustión interna, para un solo ocupante, prototipo diseñado y construido para la competición en carreras de velocidad.
3.	REQUERIMIENTOS GENERALES DE DISEÑO:	
3.1.	Dimensiones:	Libres exceptuando algunos requisitos básicos: - Anchura mínima entre los extremos de los semimanillares 450mm - Ángulo mínimo de inclinación lateral sin que ningún elemento roce con el pavimento 50°, medido con la motocicleta llena de líquidos, pero sin piloto. (Figura 1) - Distancia mínima libre al pavimento con la motocicleta vertical en cualquier circunstancia 100 mm. (Figura 2) - Límite posterior: Ningún elemento de la motocicleta podrá rebasar la línea tangente vertical trazada a la circunferencia exterior del neumático trasero. (Figura 2) - Neumáticos, tendrán una tolerancia mínima de 15 mm con cualquier elemento de la motocicleta en toda posición de la misma y reglaje de geometría. - La anchura máxima del asiento debe ser de 450 mm. No podrá sobresalir de esa anchura ningún otro elemento de la motocicleta del asiento hacia detrás excepto el sistema de escape. (Figura 3)
3.2.	Pesos:	Peso mínimo del conjunto de la motocicleta en orden de marcha incluido depósito, gasolina y líquidos, 95 kg. En cualquier momento de las pruebas. Está permitido lastrar el vehículo
4.	CICLISTICA:	
4.1.	Bastidor:	Diseño, proceso y material utilizado para la fabricación del <b>bastidor</b> es libre excepto: - No está permitido el titanio ni aleaciones de titanio, para el chasis. - El bastidor definitivo deberá haber superado el proceso de homologación por parte de la organización. (Ver criterios de verificación). - No se permite el uso de un chasis comercial ni tan siquiera una unidad modificada. Deberá tratarse de un chasis prototipo de fabricación propia.
4.2.	Suspensiones:	
4.2.1.	Suspensión delantera:	- Si se trata de horquilla telescópica, se deberá utilizar la proporcionada por la organización. - La horquilla proporcionada por la organización no puede ser modificada estructuralmente. Está permitido el reglaje de la horquilla solo en base a cambio de muelles y fluidos hidráulicos. - Está prohibido el uso de titanio, aleaciones ligeras y compuestos de fibra en los ejes de rotación de los componentes del sistema de suspensión delantera. - Si se define otro tipo de suspensión no podrán utilizarse sistemas activos o semiactivos y/o controles electrónicos de cualquier parámetro de la suspensión.
4.2.2.	Suspensión trasera:	- En el caso de uso de amortiguador en la composición de la suspensión trasera se deberá utilizar el proporcionado por la organización. - El amortiguador proporcionado por la organización no puede ser modificado estructuralmente. Se permite el reglaje del amortiguador solo en base a cambio de muelles y fluidos hidráulicos. - Está prohibido el uso de titanio, aleaciones ligeras y compuestos de fibra en los ejes de rotación de los componentes del sistema de suspensión trasera. - No podrán utilizarse sistemas activos o semiactivos y/o controles electrónicos de cualquier parámetro de la suspensión
4.3.	Dirección:	
4.3.1.	Diseño:	- En todo el recorrido de giro de la dirección no deberá existir ningún elemento que interfiera en una tolerancia de 30 mm entorno a los puños del manillar y accionamientos. (Figura 3) - El ángulo mínimo de giro de la dirección deberá ser de 15° medidos a cada lado del eje longitudinal de la motocicleta. (Figura 3) - El ángulo de giro de la dirección deberá estar limitado con un tope a cada lado.
4.3.2.	Amortiguador de dirección:	Está permitido el uso de amortiguador de dirección
4.4.	Sistema de frenos:	La motocicleta deberá disponer tanto de freno delantero como freno trasero.
4.4.1.	Freno delantero	- Deberá utilizarse el conjunto de freno delantero (bomba, latiguillos y pinza) proporcionado por la organización. - Se permite la elección del tipo de pastillas y disco de freno. - Se permite la sustitución de los latiguillos de freno por otros de diferente longitud. - La situación del accionamiento de la bomba de freno y la modificación de la leva de accionamiento es libre con la restricción de que, si su ubicación fuese el manillar, su longitud no podrá ser superior a 200 mm y su extremo deberá ser una esfera de un diámetro mínimo de 18 mm. La esfera podría estar rectificadas con un plano de una anchura mínima de 14 mm, los bordes del plano han de ser redondeados.
4.4.2.	Freno trasero	- Deberá utilizarse el conjunto de freno delantero (bomba, latiguillos y pinza) proporcionado por la organización. - Se permite la elección del tipo de pastillas y disco de freno. - Se permite la sustitución de los latiguillos de freno por otros de diferente longitud. - La situación del accionamiento de la bomba de freno y la modificación de la leva de accionamiento es libre con la restricción de que, si su ubicación fuese el manillar, su longitud no podrá ser superior a 200 mm y su extremo deberá ser una esfera de un diámetro mínimo de 18 mm. La esfera podría estar rectificadas con un plano de una anchura mínima de 14 mm, los bordes del plano han de ser redondeados.

4.5.	Estriberas:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deberán tener protegidos los extremos con un tope de nilón de un radio mínimo de 8 mm.</li> <li>- Deberán disponer de protectores laterales para evitar que la bota del piloto pueda interferir con elementos móviles como cadena o neumático trasero.</li> </ul>
4.6.	Manillar:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La anchura mínima del manillar medida entre los extremos de los puños es 450mm. (Figura 1)</li> <li>- Las puntas del manillar deberán ir protegidas con un tope de nilón redondeado de un radio mínimo de 8 mm.</li> <li>- No está permitido el uso de manillares o semimanillares contruidos en aleación ligera.</li> <li>- Los soportes del manillar o semimanillares deberán estar diseñados con el fin de minimizar el riesgo de fractura en caso de caída. Se deberán utilizar radios mínimos de 2 mm en el anclaje para facilitar deformaciones sin fractura.</li> </ul>
4.7.	Basculante:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El basculante deberá ser de fabricación propia.</li> <li>- Está prohibido el uso de titanio, aleaciones ligeras y compuestos de fibra en la fabricación de los ejes de rotación del basculante.</li> <li>- Obligatorio el uso de un protector de cadena que impida la interferencia entre el cuerpo del piloto y el punto de engrane cadena-corona en la rueda trasera.</li> </ul>
4.8.	Llantas y neumáticos:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La organización suministrará las llantas y neumáticos y se prohíbe su modificación.</li> <li>- Sus dimensiones serán: Delanteras 2.50"x17" Traseras, 3.50" x 17</li> <li>- Esta prohibido el uso de titanio, aleaciones ligeras y compuestos de fibra en la fabricación de los ejes de ruedas.</li> <li>- Esta permitido el uso de protectores de nilón en los extremos del eje para posibles caídas. Estos protectores deberán ser redondeados con un diámetro igual o superior al del eje utilizado.</li> <li>- Los ejes de rueda no podrán sobresalir de su alojamiento en sus extremos más de 30 mm. No se consideran en esta medida posibles protectores de nilón.</li> </ul>
4.9.	Protecciones para caídas:	<p>Se aconseja el uso de topes de nilón para proteger la motocicleta en caso de caída.</p> <p>También se permite el uso de protectores de fibra para chasis y cárter de motor.</p>
5.	CARENADOS	
5.1.	Restricciones dimensionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Radio min 1 mm (de todos los bordes y acabados).</li> <li>- Anchura max 600 mm.(fig 3).</li> <li>- Límite frontal: no podrá sobrepasar la vertical frontal trazada tangencialmente a la circunferencia exterior del neumático delantero.</li> <li>- Límite posterior: no podrá sobrepasar la vertical posterior trazada tangencialmente a la circunferencia exterior del neumático trasero.</li> <li>- Lateralmente: no podrá cubrir lateralmente al piloto a excepción de los antebrazos (solamente en posición de mínima resistencia aerodinámica del piloto). La llanta posterior no podrá cubrirse en más de 180°.</li> <li>- Entre la altura del asiento y la parte más elevada del colín la cota máxima será de 150 mm.</li> <li>- Guardabarros no obligatorio.</li> <li>- El guardabarros delantero no podrá cubrir más de 135° de la circunferencia del neumático medido desde la parte posterior del neumático con origen del ángulo en la horizontal que pasa por el eje de rueda. En esos 135° las dimensiones del guardabarros son libres.</li> <li>- Se puede usar alerones sin que superen la anchura del carenado o del colín ni la altura de los extremos del manillar. El radio mínimo será de 2 mm. Se permite el uso de dispositivos móviles aerodinámicos.</li> </ul>
5.2.	Seguridad	Depósito sobradero capacidad min 250 cm3.
6(6.1 -6.5)	Motor	No se puede manipular en ninguno de los casos, solo poner sensores de adquisición de datos
6.6	Transmisión secundaria	transmisión libre
6.7	Embrague	La situación del accionamiento de la leva del embrague es libre con la restricción de que su longitud no podrá ser superior a 200mm y su extremo deberá ser una esfera de un diámetro mínimo de 18 mm. La esfera puede estar rectificada con un plano de una anchura mínima de 14 mm, los bordes del plano han de ser redondeados.
6.8	Acelerador	Debe retornar automáticamente una vez soltado
7 ; 7.1	Sistema de alimentación CARBURADOR/INYECCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carburador de libre elección (PROHIBIDOS CERÁMICOS). Sólo se permite una válvula de control del acelerador, el cual debe estar exclusivamente controlado por elementos mecánicos y manipulados por el piloto únicamente. No se permiten otros dispositivos móviles (excepto los inyectores) en el sistema de admisión antes de la válvula de entrada del motor.</li> <li>- Está permitido el uso de sistemas de inyección de carburante adicionales al carburador y la programación electrónica de los mismos. Los inyectores de combustible deben estar localizados aguas arriba de las válvulas entrada del motor.</li> <li>- Se permiten sistemas tipo RAM Air (AIR BOX)</li> </ul>
7.2	Desposito de combustible	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El respiradero del depósito de combustible deberá estar provisto de una válvula de retención. El respiradero deberá verter en el depósito de sobrantes de líquidos.</li> <li>- El depósito de carburante de cualquier tipo deberá ir relleno con material retardante de llama o disponer de otro depósito flexible interno de seguridad. En el caso de los depósitos "no metálicos" es obligatorio el uso de este segundo depósito adicional de goma o resina. El fin de esta vejiga de seguridad no es otro que impedir el derrame de carburante en caso de rotura del depósito. Si se utiliza un depósito homologado no hay otro requisito.</li> <li>- Esta prohibido presurizar el depósito de carburante.</li> <li>- El tanque de gasolina deberá ser calificado como "apto" por la organización antes de la realización de las pruebas en cumplimiento de las consideraciones anteriormente expuestas.</li> </ul>
7.3	Conductos combustible	Todos los conductos de combustible del depósito al carburador o sistema de inyección deberán estar provistos de racords estancos de seguridad. De manera que en caso de desprendimiento del depósito de la motocicleta sea el rãcord el que se desconecte y no otras uniones del conducto. Por tanto, para la apertura del rãcord la fuerza aplicada deberá ser, máximo, el 50% de la fuerza necesaria para desprender cualquier otra unión o rotura del material componente del conducto.
7.4	Sistema de llenado	El tapón del depósito de combustible deberá ser estanco y estar provisto de un sistema seguro de cierre que impida a posibilidad de desprenderse en caso de caída.
7.5	Combustible	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El combustible será administrado por la organización.</li> <li>- Está prohibida la utilización de aditivos al carburante. En la cámara de combustión no podrán entrar otros agentes que no sean el combustible proporcionado por la organización y aire atmosférico.</li> </ul>



8 ; 8.1	SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	No se permite la modificación del sistema de refrigeración interna del motor
8.2	Radiador	El número, la situación, el tamaño y la composición de los radiadores son libres siempre y cuando cumplan con los requerimientos dimensionales de las cotas generales de la motocicleta.
8.3	Líquido refrigerante	Los líquidos refrigerantes utilizados no podrán ser otros que agua o aceite. Está prohibida la utilización de aditivos en estos refrigerantes. En las pruebas dinámicas la organización proveerá del líquido refrigerante común para todos los equipos.
9 ; 9.1	SISTEMA DE ADMISIÓN DE AIRE; CONDUCTOS	La composición, dimensiones y situación de los conductos de admisión de aire son libres siempre que éstas cumplan los requerimientos dimensionales de las cotas generales de la motocicleta.
9.2.	Sistemas de sobrepresión	Está prohibido el uso de sistemas "turbo" para el aumento de presión de gases en la admisión. Únicamente se permite el aprovechamiento aerodinámico del movimiento del vehículo mediante el uso de tomas de aire
10.	SISTEMA DE ESCAPE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El sistema de escape será de libre elección siempre que cumpla los requerimientos dimensionales generales de la motocicleta y la normativa sonora.</li> <li>- No se permiten sistemas de escape de longitud variable.</li> <li>- El ruido no debe sobrepasar los 115 db/A, medidos en un test estático.</li> <li>- No se permiten elementos móviles en el sistema de escape</li> </ul>
11.	Instalación eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prohibida la instalación comercial</li> <li>- Cableado y conectores: Libre (se debe tener en cuenta la posibilidad de lluvia)</li> <li>- Componentes: Pueden ser comerciales. Debe haber un botón de paro de seguridad (corte del suministro eléctrico) en el lado izquierdo del manillar y ha de ser de color rojo.</li> </ul>
12.	Sistemas electrónicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Centralita: Libre o proporcionada por la organización si se requiere (pagándola).</li> <li>- Tablier: Libre</li> <li>- Otros sistemas: Limitadores, sistemas de información, etc... libres.</li> </ul>
13.	Sistemas de adquisición de datos	Permitidos los relativos a información del motor, dinámica de la moto y comportamiento del piloto. Sistemas y software libres.
14.	Otros componentes comerciales	Se permiten salvo los ya prohibidos por el reglamento.
15.	Verificaciones técnicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Homologación del chasis: Debe soportar 275kg horizontales en la pipa de la dirección y 200kg verticales en el soporte trasero. Se repite 5 veces</li> <li>- Pesos: En orden de marcha, con todos componentes y líquidos. Tolerancia de 1kg</li> <li>- Ruidos: Sin nada en 10m(espacio abierto). Ruido ambiente máx. de 90 db/A. Se mide a 50 cm a 45°. La medida límite es de 115db/A. Se mide a 7000 rpm.</li> <li>- Seguridad: Impera la seguridad de los participantes, el prototipo debe cumplir los requisitos en CUALQUIER fase de la competición. Hay que revisar el vehículo en caso de accidente.</li> </ul>
16.	Identificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Números y fondos (mínimos) Números: 140x30mm Fondos: 275x200mm Número en negro y fondo blanco (25 mm de margen mínimo con los números)</li> <li>- Dorsales: Debe identificarse la moto frontal y lateralmente</li> <li>- Identificación en bastidor: Número de chasis grabado</li> <li>- Nombre de la universidad: Mínimo 50x30mm</li> <li>- Adhesivo de verificación: En un espacio de 70x40mm (se puede incorporar una chapa)</li> <li>- Alojamiento del transponder: El espacio debe de ser de 120x120x60mm y estará localizado a la derecha del vehículo protegido de caídas. No debe interferir nada entre el y el receptor.</li> </ul>

## **ANEXO V**

### **DOCUMENTO DE ENTREVISTA A LOS PILOTOS**

## Guión entrevista pilotos

### 1. Opinión sobre la moto anterior \_\_\_\_\_

1.1. ¿Te parece suficiente la capacidad de frenada? ¿Cómo debería ser la frenada en una Moto 3 respecto a esta?

1.2. Ergonomía: Estriberas, ángulo del semi-manillar, palanca de cambios,...

1.3. ¿Qué tal el comportamiento de la horquilla? En esta edición podríamos cambiar mucho la suspensión delantera. ¿Qué cambiarías?

1.4. ¿Qué tal el comportamiento de la suspensión trasera? ¿Qué hechas en falta?

1.5. ¿Cuánto de beneficioso crees que sería que incorporásemos un sistema de inyección electrónica?

Un sistema de este tipo nos aportaría más flexibilidad a la hora de preparar el motor, y podríamos contar incluso con diferentes mapas en un mismo día para compararlos. Como inconveniente a resaltar es que parece que este motor funciona comercialmente con carburador, y la instalación podría resultar engorrosa, compleja o incluso imposible.

El objetivo es saber si

1.6. Existe la posibilidad de instalar tanto accionamiento hidráulico como mecánico por silga en el embrague. ¿Por cuál os decidiríais?

Bajo los colores de la Yamaha el accionamiento es por silga, pero Gas Gas ha instalado un mecanismo “bastante extraño” en la EC 250 4T y funciona hidráulicamente. Parece en principio que escogerían hidráulico, pero si los japoneses lo hacen por silga por algo será.

1.7. Ángulo de inclinación máximo. ¿Te parece suficiente el que nos marca la organización?

Por lo que parece los neumáticos podrían ser más anchos, y esto se traduce en una inclinación mayor al negociar la curva.

1.8. Ángulo máximo de giro del manillar. ¿Cuándo se produce esta situación? ¿Te parece suficiente en esta moto?

En carrera el piloto no va a necesitar esto, pero a lo mejor en algún momento del proyecto nos damos cuenta de que la moto gira demasiado poco.

## 2. Diferencias entre una 4T y una 2T \_\_\_\_\_

### 2.1. Neumáticos

Las llantas y neumáticos en la moto anterior eran de 95/70 17" el delantero y de 115/70 17". Las de la Yamaha YZF 125R (la moto de la que nos van a proporcionar las llantas) son de 100/80 17" el delantero y 130/70 17".

### 2.2. Embrague

Preguntarle cómo de acusada es la retención del motor al cortar gas. Si cree que merece la pena en un motor de baja cilindrada (y teniendo en cuenta además lo caro que es!).

### 2.3. Motor

Al tener un motor de 4T es posible que los pilotos aprecien más un comportamiento "contundente" en bajas y medias revoluciones que un motor al que parece que no se le acaba la marcha.

De todas maneras si había alguno que al que la moto anterior le sabía a poco, que no espere que esta vaya a ser "contundente".

### 2.4. Escape

Preguntar si nota mucha diferencia entre distintos escapes en este tipo de motos. Si cree que es ciertamente relevante que nos indique algún escape comercial que crea adecuado. Quizá así podríamos ver qué tienen los escapes que funcionan bien, ya que en principio se trata de un tubo bastante simple.

### 2.5. Distribución de pesos

Quizá tenga que cambiar el estilo de conducción, o note más aplomo en la dirección. Si nota alguna diferencia en este aspecto.

## 3. Un poco de ayuda para la elección de los pesos en la QFD \_\_\_\_\_

- Capacidad de frenada
- Capacidad de aceleración
- Vibraciones
- Vibraciones
- Velocidad máxima
- Aerodinámica
- Manejabilidad
- Ángulo de dirección
- Rigidez (Con algún ejemplito)

## **ANEXO VI**

### **MATRIZ QFD**

Title: \_\_\_\_\_  
Author: \_\_\_\_\_  
Date: \_\_\_\_\_  
Notes: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Legend	
⊖	Strong Relationship
○	Medium Relationship
⊕	Weak Relationship
+	Strong Positive Correlation
+	Positive Correlation
-	Negative Correlation
⬇	Strong Negative Correlation
⬆	Objective is To Minimize
⬇	Objective is To Maximize
X	Objective is To Hit Target

Direction of Improvement (Increase (+) / Decrease (-) / Target (0))			Column #		Competitive Analysis (Values in Columns)																								
Row #	Max Relationship Value in Row	Weight / Importance	Desired Quality (aka, "Customer Requirements" or "How")	Quality Characteristic (aka, "Company Strengths" or "What")	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1	9	5.0	ESTABILIDAD	DIAMETRO FRENOS DELANTEROS	▲																								
2	3	5.0	MANIOBRABILIDAD	DIAMETRO BARRAS SUSPENSION	▲																								
3	3	7.2	RIJIDEZ MODERADA (CHASSIS)	DIAMETRO BARRAS SUSPENSION	▲																								
4	3	3.6	FACIL DE CONDUCIR	DIAMETRO FRENOS																									
5	9	5.0	COMODIDAD	DIAMETRO FRENOS																									
6																													
7	9	5.0	FACIL DE LAMPAR	DIAMETRO FRENOS																									
8	9	5.0	QUE NO SE OXIDE	DIAMETRO FRENOS																									
9	3	5.0	PROTECCIONES DE PLASTICO O METALES	DIAMETRO FRENOS																									
10	9	2.0	MANTENIMIENTO SENCILLO	DIAMETRO FRENOS																									
11																													
12	9	5.0	FIABILIDAD	DIAMETRO FRENOS																									
13	9	3.6	REFUERZOS FACILES DE CONSEGUIR	DIAMETRO FRENOS																									
14	9	5.0	FACIL PUESTA ARBOL	DIAMETRO FRENOS																									
15	9	5.0	FACIL DE ADAPTAR A CREDITOS	DIAMETRO FRENOS																									
16	9	5.0	POTENCIA EN ALTOS	DIAMETRO FRENOS																									
17	9	5.0	PARA MOTOR	DIAMETRO FRENOS																									
18																													
19	9	4.3	RESISTENCIA A CADAS	DIAMETRO FRENOS																									
20	9	5.0	BIEN PASO POR CURVA	DIAMETRO FRENOS																									
21	9	2.2	AUTONOMIA	DIAMETRO FRENOS																									
22	9	2.0	ALICACIONES LIGERAS	DIAMETRO FRENOS																									
23	9	5.0	FRENOA DIFICIL E	DIAMETRO FRENOS																									
24																													
25																													
Target or Limit Value																													
Delivery					4	4	6	6	8	9	1	2	0	0	2	0	3	6	2	1	3	2	1	1	1	1	0		
Performance					9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		
Max Relationship Value in Column					11.5	11.5	13.6	10.6	10.3	10.4	10.7	10.6	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3		
Relative Weight					3.7	3.7	4.3	5.8	6.0	3.5	7.8	9.3	7.2	7.8	4.6	1.1	3.3	1.7	0.9	7.5	2.4	3.7	2.7	5.6	3.1	2.7	0.6		

## **ANEXO VII**

### **ENTREGABLE DE DISEÑOS GENERALES**





*MotoStudent 2011 – 2012*

*Equipo UPNa Racing*

*Documentación MSI*



## Índice

---

<b>1.- INTRODUCCIÓN AL PROTOTIPO:</b> .....	<b>2</b>
<b>2.- ELEMENTOS DEL PROTOTIPO:</b> .....	<b>3</b>
2.1.- BASTIDOR/ CHASIS: .....	3
2.2.- BASCULANTE/ SISTEMA DE SUSPENSIÓN TRASERA:.....	4
2.3.- SISTEMA DE SUSPENSIÓN DELANTERA: .....	5
2.4.- SISTEMA DE ADMISIÓN: .....	5
<b>3.- PATROCINADORES Y COLABORADORES:</b> .....	<b>6</b>
<b>4.- PLANOS:</b> .....	<b>7</b>

## 1.- Introducción al prototipo:

El presente documento contiene la documentación correspondiente al prototipo presentado por el equipo UPNa Racing, en representación de la Universidad Pública de Navarra, para la segunda edición de la competición de MotoStudent. La finalidad de dicho documento es la de proporcionar las primeras informaciones tanto conceptuales como técnicas que definirán los diferentes elementos que compondrán el prototipo.

Se procurará obtener un prototipo con la máxima fidelidad de la documentación aportada, si bien algunos de los diseños pueden ser modificados por motivos de rediseños por necesidades técnicas, y/o motivos presupuestarios.

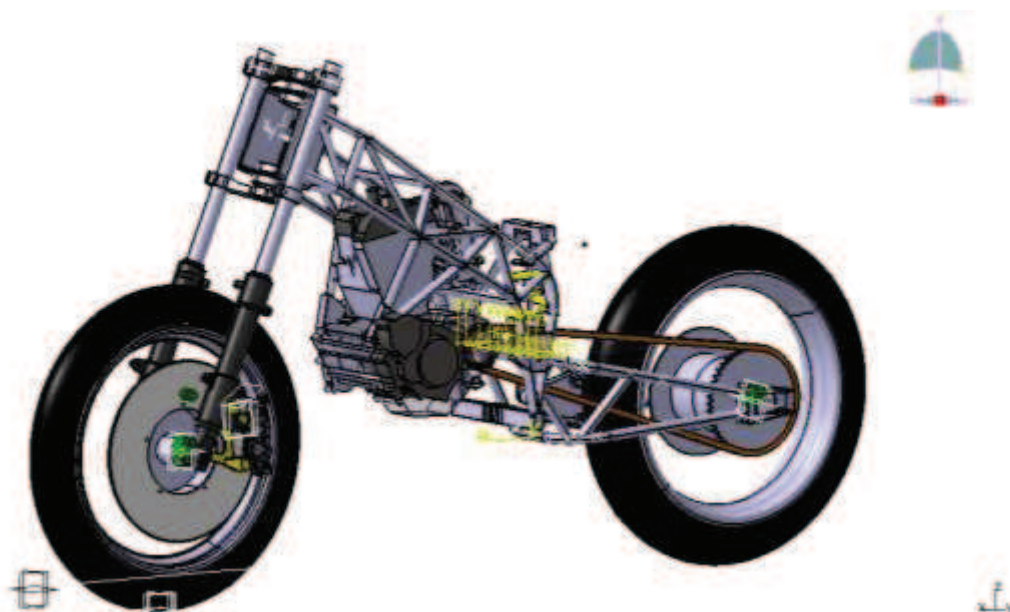
El equipo de UPNa Racing está compuesto por los siguientes alumnos y profesores de la Universidad Pública de Navarra:

### Alumnos:

- Marian Ruíz
- Carlos Reoyo
- Javier Torres
- David Sotés
- Claudia Álvarez de Eulate
- Gerardo Herce
- Sergio Blanco
- Rasha Mayka Baghdadi (baja)

### Profesores:

- Cesar Díaz de Cerio
- Miguel Ángel Arizcuren
- José Sancho

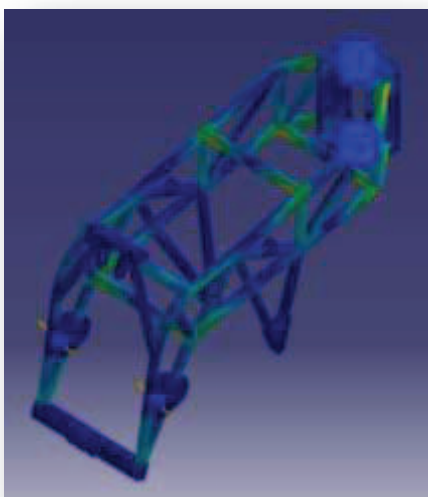


## 2.- Elementos del prototipo:

A continuación se procederá a mostrar algunos de los elementos principales del prototipo, si bien hay en desarrollo varios diseños paralelos, los que con más seguridad utilizaremos serán los siguientes:

### 2.1.- Bastidor/ Chasis:

Han surgido muchos debates en torno a diseñar bastidor de aluminio o de acero. Finalmente y muy condicionados por la limitación de presupuesto, en el diseño del bastidor se ha optado por el bastidor de tipo tubular de *Acero Reynolds* dadas sus múltiples ventajas en comparación con otros materiales. En el diseño preliminar se obtuvieron diversas configuraciones geométricas en el programa CATIA.

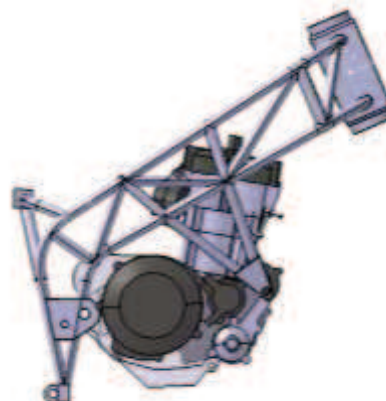
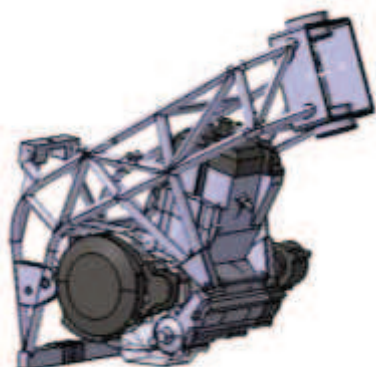


Después se llevó a cabo un pormenorizado cálculo y análisis de todos los esfuerzos que deberá soportar la moto. Se estudiaron cuáles eran los casos de carga críticos, es decir, los casos en los que el chasis deberá aguantar mayores esfuerzos.

Posteriormente se introdujeron todos los datos anteriores (geometrías, material, condiciones de contorno y cargas a soportar) en el programa PATRAN / NASTRAN y ANSYS, para así poder calcular y con ello dimensionar el chasis simulándolo mediante elementos finitos.

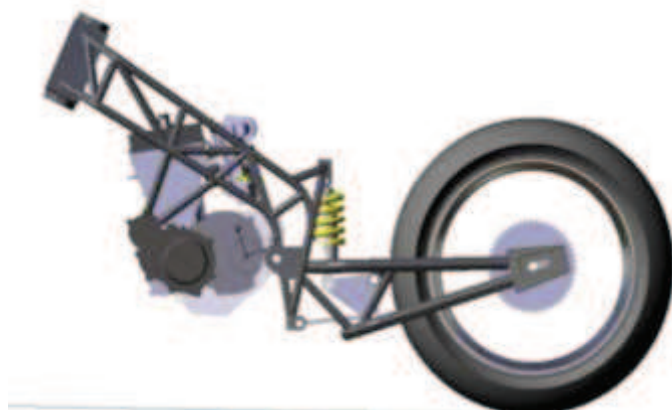
Inspirado por los diseños surgidos durante la anterior edición de MotoStudent y buscando nuevos aspectos que optimicen tanto su función estructural como el rendimiento general de la motocicleta. Uno de los factores más característicos e innovadores, además de su distribución para cumplir los requisitos estructurales, es la pipa hueca de la dirección para facilitar las funciones de admisión del motor.

Así mismo en términos de sustentación del motor Yamaha, tendrá la posibilidad de utilizar hasta tres de los anclajes disponibles. Para conseguir esto y, tras previa consulta a la organización, se ha prescindido del motor de arranque, ayudando además a reducir el peso del conjunto.



## 2.2.- Basculante/ Sistema de suspensión trasera:

En el caso del basculante se ha optado por una solución similar a la del bastidor. Se tratará también de una estructura tubular de *Acero Reynolds* diseñado con la intención de reducir al máximo la masa no suspendida a la vez que dando una buena rigidez al conjunto.



Para consolidar el buen comportamiento de la motocicleta, el prototipo monta un sistema de suspensión trasera con bieletas conjuntamente con el sistema de amortiguación que proporcionó la organización de MotoStudent. Se ha considerado montar este sistema para optimizar el comportamiento de la suspensión y adoptar la mejor configuración para rodar en el circuito. El equipo de UPNa Racing se ha ayudado del programa de *Tony Foale* para conseguir obtener un rendimiento óptimo con este sistema.

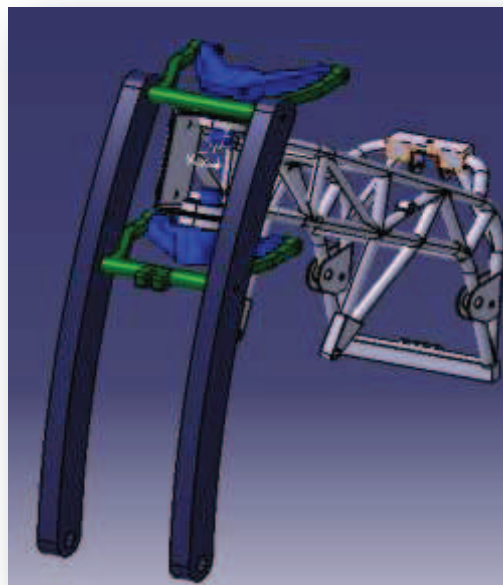
Hay que indicar que se ha estado estudiando la posibilidad de montar un basculante constituido principalmente por fibra de carbono debido a la posibilidad de poder fabricar este por un contacto no confirmado. Si las condiciones y presupuesto lo permiten, se tratará de trabajar con esta opción. No obstante y viendo más factible la opción del basculante tubular de acero, se trabajará en base a este.

### 2.3.- Sistema de suspensión delantera:



En el tren delantero se ha optado por utilizar el sistema de suspensión suministrado por la organización. Montará por tanto la horquilla telescópica Paioli. Así mismo se ha diseñado para soportar este sistema de suspensión unas tijas específicas para su buen funcionamiento en la pista, asegurando una gran estabilidad.

No obstante parte del equipo de UPNa Racing está desarrollando un sistema de suspensión alternativo por paralelogramos deformables. Si las condiciones y el presupuesto lo permiten, se tratará de montar esta última opción. Este sistema de paralelogramos deformables se está diseñando para competir directamente con el sistema de suspensión por horquilla telescópica, teniendo en cuenta todos los aspectos necesarios para que su comportamiento sea similar y sea posible la intercambiabilidad entre ambos.



### 2.4.- Sistema de admisión:

El sistema de alimentación que montará nuestro prototipo constará del carburador *Keihin* proporcionado por la organización. No se ha optado por un sistema de inyección debido a motivos de presupuesto.

En el apartado de admisión de aire al motor, se está terminando de calcular con el programa *Ansys Fluent* la mejor solución para obtener el mejor rendimiento del motor. Este diseño constará de un sistema ram-air con una toma de admisión frontal y compartirá parte de la superficie del airbox con el depósito de combustible.



### 3.- Patrocinadores y colaboradores:

#### Patrocinadores oficiales:



#### Colaboradores:

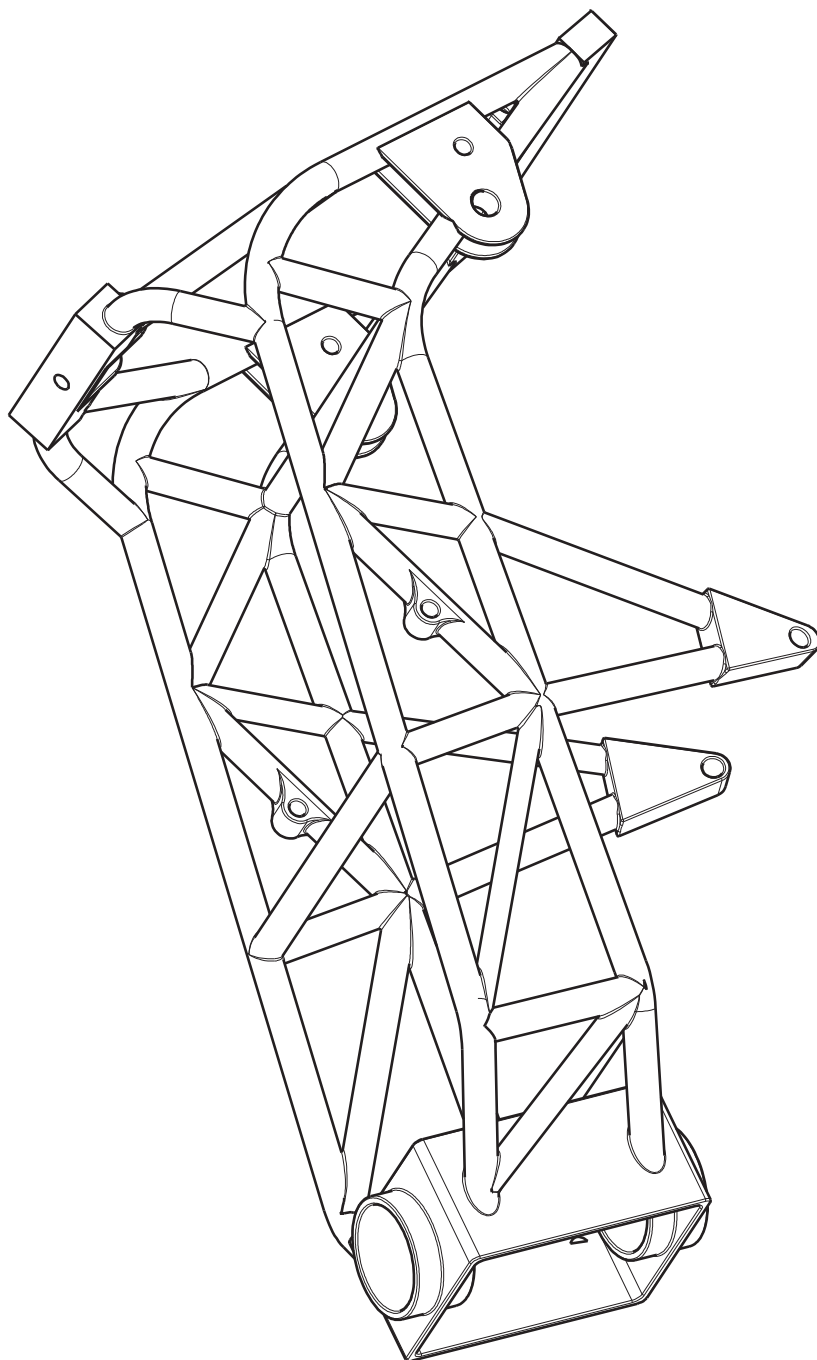


# PLANOS TÉCNICOS

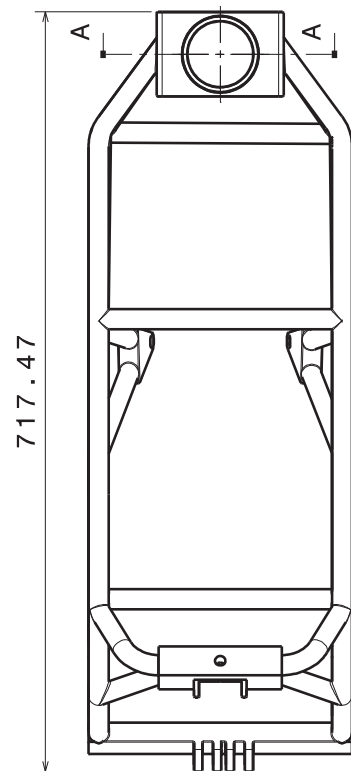
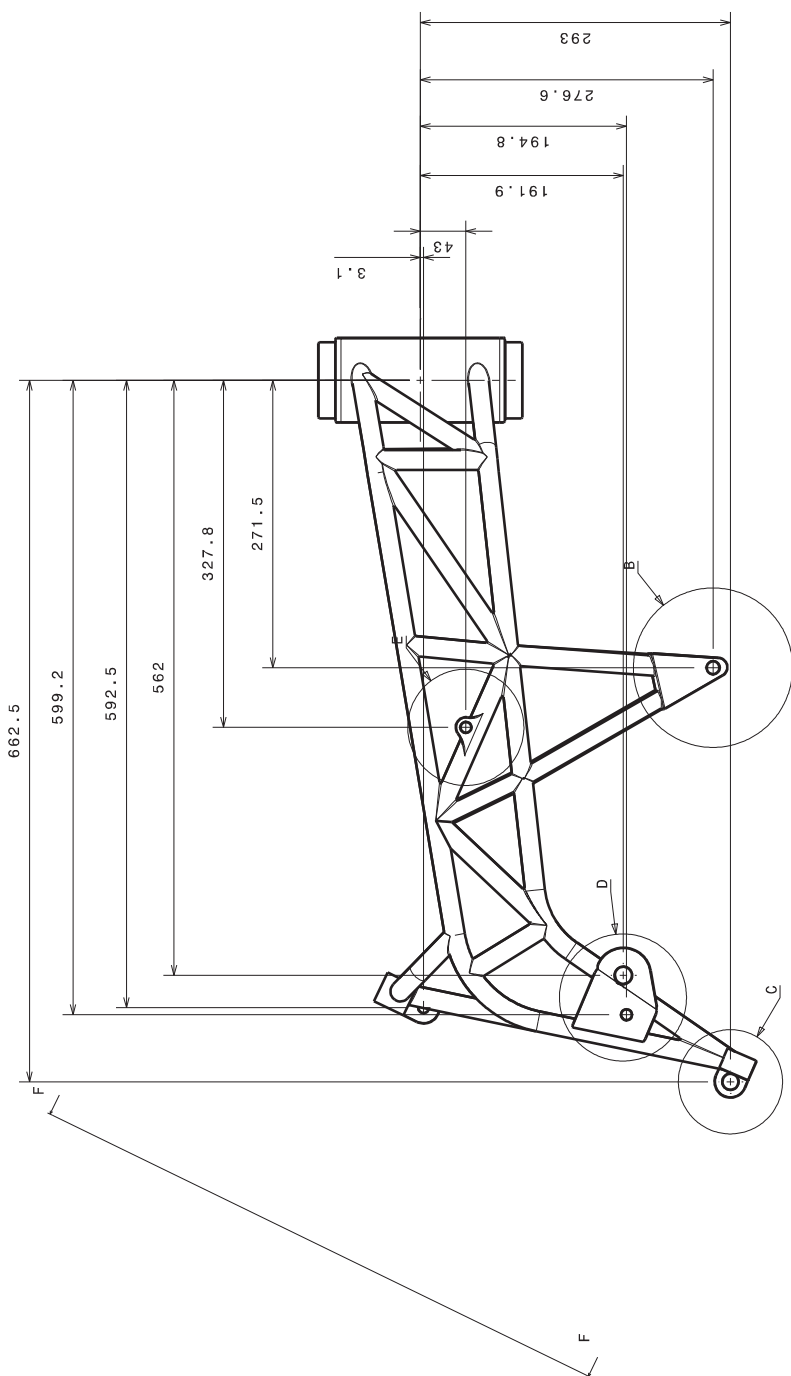
---



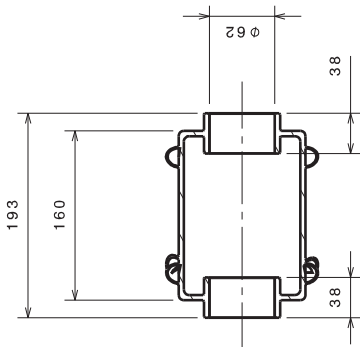




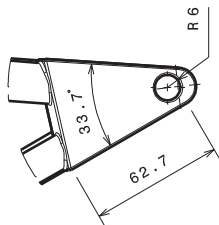
upna	Ingeniero Industrial	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Técnicos y de Telecomunicaciones
	PROYECTO MOTOSTUDENT	APELLIDOS, NOMBRE RUIZ LARA, M <sup>a</sup> ÁNGELES
PLANO CHASIS		ESCALA 1:3
		FECHA 28/06/2012
		Nº PLANO 1



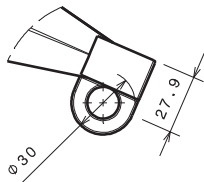
upna	Ingeniero Industrial	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Técnicos y de Telecomunicaciones	APELLIDOS, NOMBRE		
		RUIZ LARA, M <sup>a</sup> ÁNGELES			
PROYECTO		MOTOSTUDENT			
PLANO		CHASIS			
		ESCALA	FECHA	Nº PLANO	
		1:5	28/06/2012	2	



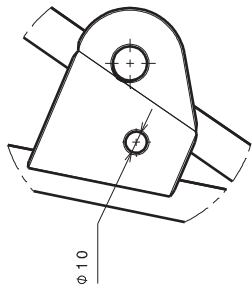
Section view A-A  
Scale: 1:5



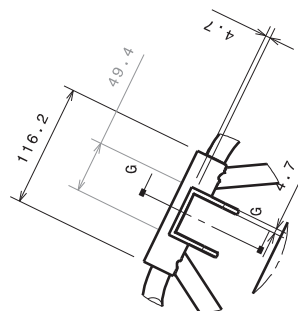
Detail B  
Scale: 2:5



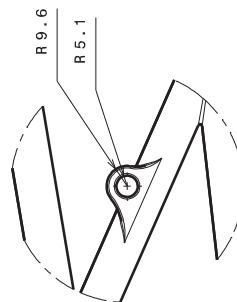
Detail C  
Scale: 2:5



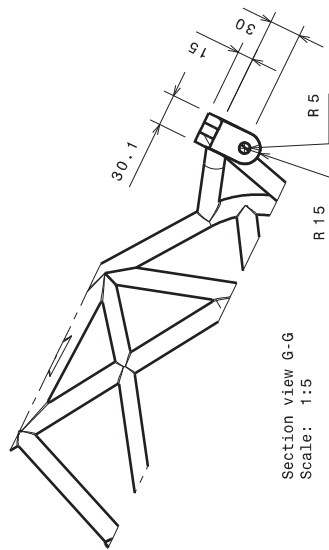
Detail D  
Scale: 2:5



Auxiliary view F  
Scale: 1:5

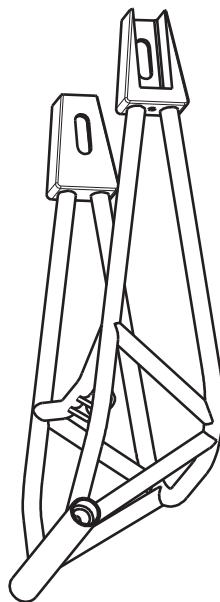
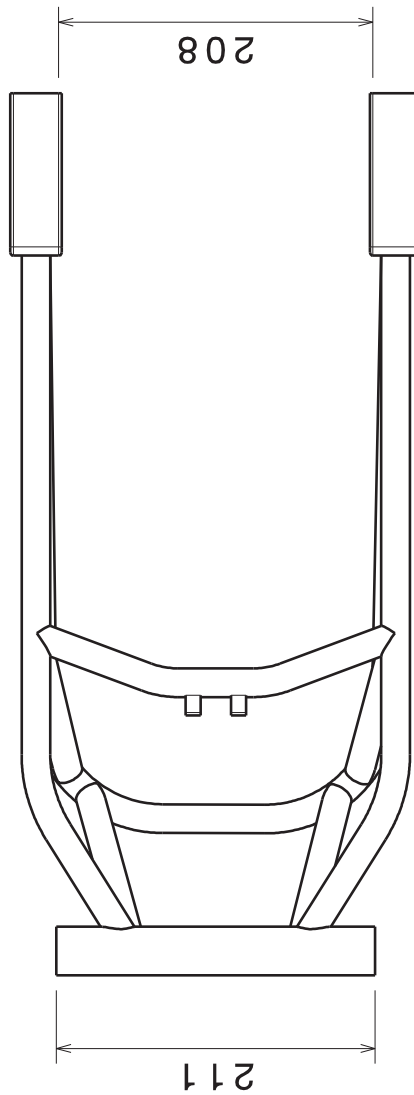
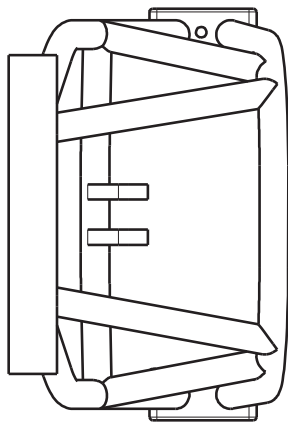
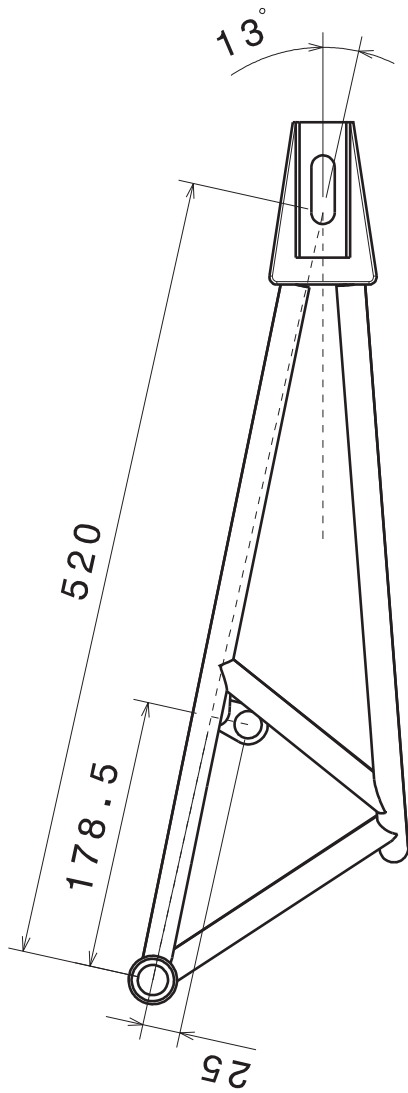


Detail E  
Scale: 2:5

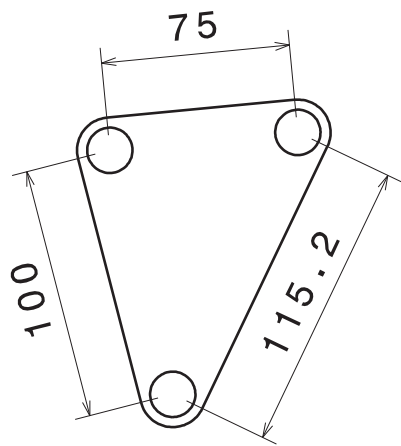


Section view G-G  
Scale: 1:5

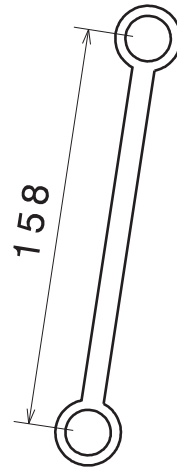
<b>upna</b> upna	Ingeniero Industrial	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Técnicos y de Telecomunicaciones	ESCALA	FECHA	Nº PLANO
			CHASIS	28/06/2012	3
			PROYECTO MOTOSTUDENT PLANO		



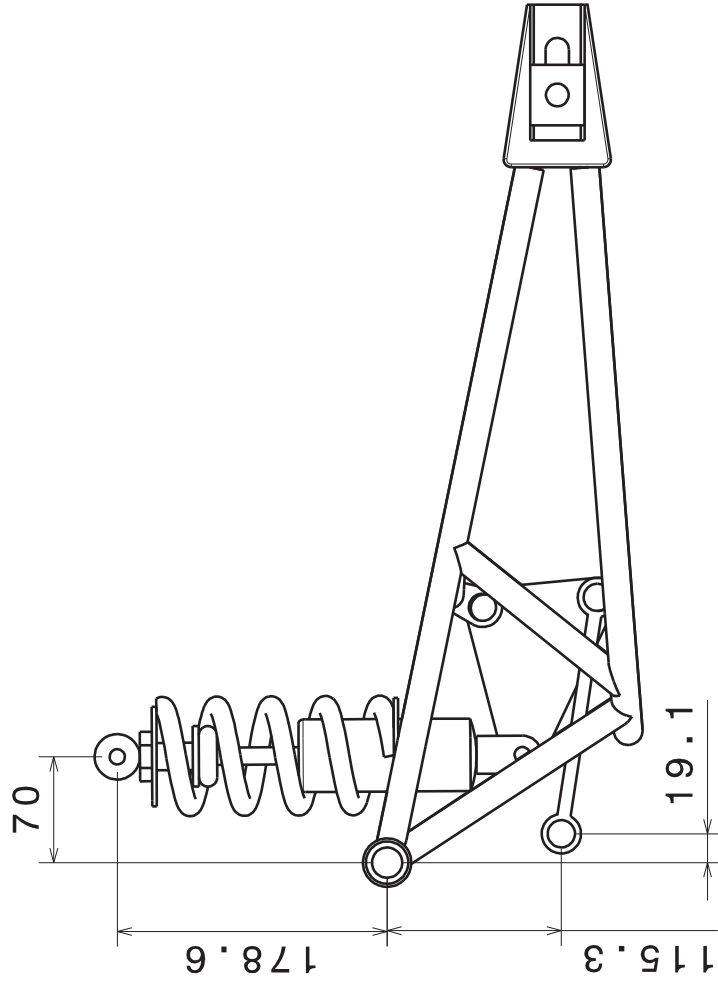
upna	Ingeniero Industrial	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Técnicos y de Telecomunicaciones			
		APELLIDOS, NOMBRE REYO REBOLLAR, Carlos			
PROYECTO MOTOSTUDENT					
PLANO BASCULANTE	ESCALA		FECHA	Nº PLANO	
			27/06/2012	2	



Rocker



Link



<div>upna</div>	Ingeniero Industrial	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Técnicos y de Telecomunicaciones				
		APELLIDOS, NOMBRE REYO REBOLLAR, Carlos				
		ESCALA	FECHA	Nº PLANO		
PROYECTO		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
MOTOSTUDENT		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
PLANO		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
SISTEMA SUSPENSIÓN		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO
		ESCALA			FECHA	Nº PLANO

## **ANEXO VIII**

### **DOSSIER DE BÚSQUEDA DE PATROCINADORES**

## Equipo UPNa Racing. ¿Quiénes somos?



El equipo de UPNa Racing está compuesto por estudiantes de diferentes ingenierías de la Universidad Pública de Navarra y actualmente está diseñando una Moto3 de 250 cm<sup>3</sup> para participar un año más en la competición MotoStudent.

## ¿Qué es MotoStudent?

MotoStudent es una competición promovida por la fundación *Motor Engineering Foundation* en la cual, varias universidades españolas y algunas europeas se encargan de diseñar y fabricar sus propios prototipos para finalmente medirse en el circuito de MotorLand, Aragón.

Cada uno de estos equipos deberá trabajar duramente aplicando todos sus conocimientos para desarrollar la moto más innovadora, competitiva y fiable.

## ¿Qué estamos buscando?

Actualmente estamos buscando patrocinadores para financiar nuestro proyecto. Buscamos cualquier tipo de ayuda, la cual puede ser:

- Aporte económico
- Suministro de componentes comerciales
- Asesoramiento (según sector)



## ¿Qué ofrecemos por tu aportación?

Somos conscientes de la difícil situación económica actual, por eso en UPNa Racing ponemos a tu disposición diferentes posibilidades de patrocinio para que puedas ayudarnos a labrarnos un futuro en el mundo de la competición mediante nuestro proyecto y así potenciar la ingeniería de alto rendimiento.

### Pack 'Patrocinador principal': 8000€

- Nombre del equipo: 'Equipo EJEMPLO UPNa Racing'
- Aparición y mención en todos los reportajes y entrevistas
- Aparición del logo de tu empresa a pantalla completa en los videos promocionales
- Logo principal en pancartas y stands
- Logo principal en la equipación
- Vinilos principales del lateral "40 x 20 cm" y frontal "20 x 10 cm" de la motocicleta
- Seis meses de exposición de la motocicleta en tu establecimiento



(El tamaño de los vinilos es aproximado y se ajustará al formato del logo y nombre de la empresa, además de al propio carenado de la motocicleta. En cualquier caso, siempre se mantendrá el tamaño en proporción a la aportación).



### Pack 'Gran patrocinador': 4500€

- Aparición en todos los reportajes y entrevistas
- Aparición del logo de tu empresa a pantalla compartida en los videos promocionales (tamaño grande)
- Logo grande en pancartas y stands
- Logo grande en la equipación
- Vinilos grandes "30 x 15 cm" del lateral de la motocicleta
- Dos meses de exposición de la motocicleta en tu establecimiento



(El tamaño de los vinilos es aproximado y se ajustará al formato del logo y nombre de la empresa, además de al propio carenado de la motocicleta. En cualquier caso, siempre se mantendrá el tamaño en proporción a la aportación).

### Pack 'Patrocinador medio': 2000€

- Aparición en reportajes y entrevistas específicas
- Aparición del logo de tu empresa a pantalla compartida en los videos promocionales (tamaño medio)
- Logo mediano en pancartas y stands
- Logo mediano en la equipación
- Vinilos medianos "20 x 10 cm" del lateral de la motocicleta (posición a consultar)



(El tamaño de los vinilos es aproximado y se ajustará al formato del logo y nombre de la empresa, además de al propio carenado de la motocicleta. En cualquier caso, siempre se mantendrá el tamaño en proporción a la aportación).

### Pack 'Pequeño patrocinador': 1000€

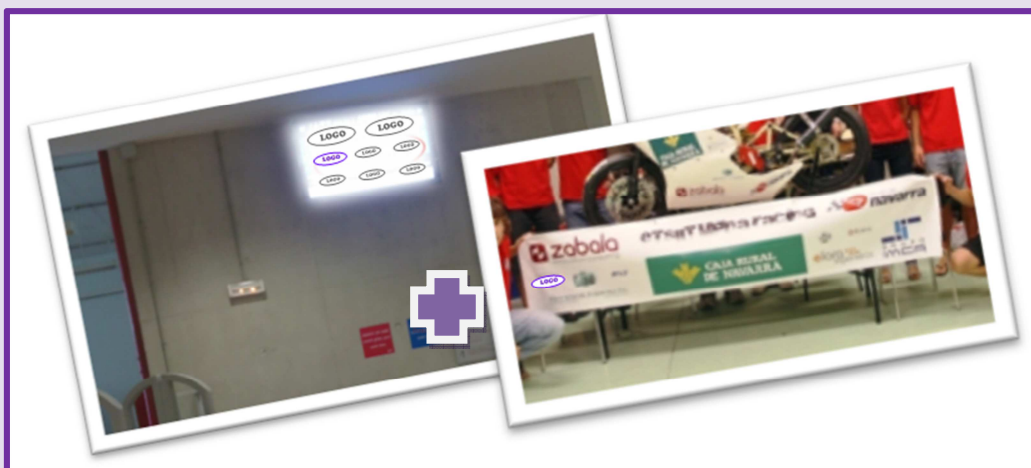
- Aparición en reportajes y entrevistas específicas
- Aparición del logo de tu empresa a pantalla compartida en los videos promocionales (tamaño medio)
- Logo medio-pequeño en pancartas y stands
- Logo pequeño en la equipación
- Vinilos pequeños "15 x 7 cm" del lateral de la motocicleta (zona baja)



(El tamaño de los vinilos es aproximado y se ajustará al formato del logo y nombre de la empresa, además de al propio carenado de la motocicleta. En cualquier caso, siempre se mantendrá el tamaño en proporción a la aportación).

### Pack 'Tu granito de arena': 300€

- Aparición en reportajes y entrevistas específicas
- Aparición del logo de tu empresa a pantalla compartida en los videos promocionales (tamaño pequeño)
- Logo pequeño en pancartas y stands



(UPNa Racing se reserva el derecho a adjuntar el logo de algunas de las empresas patrocinadoras con el plan "Tu granito de arena" en la equipación y/o en la motocicleta. Dicha acción se llevará acabo si el espacio y los recursos disponibles del equipo son suficientes para ello).

Todos los packs promocionales serán negociables.

### Contacta con nosotros

Cualquier duda o consulta que te surja la atenderemos gustosamente en:

Por teléfono: 608 560 054 (Sergio) / 618 852 072 (David)

Por correo electrónico: [upnaracing@hotmail.es](mailto:upnaracing@hotmail.es)

O síguenos en Twitter: @UPNaRacing

## **ANEXO IX**

### **CARTEL DE PROMOCIÓN DEL CROWDFUNDING**



Ayúdanos a terminar nuestra MOTO3

# ¡SÚBETE!

## Proyecto MotoStudent UPNa Racing

Corremos el 13 y 14 de Octubre, con vuestra ayuda podemos ganar la II Edición de la competición internacional de MotoStudent. ¡Descubre como ayudarnos en nuestro blog y gana fabulosos premios!, desde tu nombre en el carenado del prototipo a vueltas en circuito.

Con la colaboración de:



Síguenos en:

Más información en: [www.upnaracing.blogspot.com.es](http://www.upnaracing.blogspot.com.es)  
[www.motostudent.com](http://www.motostudent.com)



Patrocinado por:



Ferretería Irigaray, S.L.  
SUMINISTROS INDUSTRIALES  
CASA FUNDADA EN 1877



SCHAEFFLER



FAG



## **ANEXO X**

### **CRONOGRAMA DE LA FASE DE DISEÑO**

## **ANEXO XI**

### **MUESTRA DE ACTAS DE REUNIÓN**



## **ACTA DE REUNIÓN GENERAL MOTOSTUDENT**

**Fecha: 15/11/2011**

### **Asistentes:**

#### **Profesores responsables**

- Cesar Díaz de Cerio
- Miguel Ángel Arizcuren

#### **Grupo de desarrollo**

**Representante:** Sergio Blanco

- David Sotés
- ~~Claudia Álvarez de Eulate~~

#### **Grupo de diseño**

**Representante:** Carlos Reoyo

- ~~Marian Ruíz~~
- Mayka Baghdadi
- ~~Gerardo Herce~~
- Javier Torres
- Taybo Barrientos

### **Asuntos hablados:**

- Nos han suministrado unos planos del kit oficial para poder comenzar a diseñar, pero son bastante incompletos.
- Hay que obtener el tamaño de los neumáticos.
- Mayka tiene que definir la geometría de la suspensión trasera.
- Hay que conseguir los desarrollos del motor para saber que corona vamos a poner. Para diseñar utilizaremos la mínima posible.
- Con los desarrollos hay que obtener la potencia y la velocidad máxima.
- Mayka tiene un contacto para tratar el tema de la suspensión.
  
- Miguel Ángel está buscando contactos para fabricación (Valencia y Sancho).
- Se dan por terminados los papeleos del CIF en la UPNA, queda Miguel Ángel como profesor responsable.

**Fecha de la próxima reunión: 22/11/2011**

**Firma:**

## ACTA DE REUNIÓN GENERAL MOTOSTUDENT

Fecha: 24/03/2012

Asistentes:

<b>Profesores responsables:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cesar Díaz de Cerio</li> <li>- Miguel Ángel Arizcuren</li> </ul>
<b>Grupo de desarrollo</b> <b>Representante:</b> Sergio Blanco	<ul style="list-style-type: none"> <li>- David Sotés</li> <li>— <del>Claudia Álvarez de Eulate</del></li> </ul>
<b>Grupo de diseño</b> <b>Representante:</b> Carlos Reoyo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marian Ruíz</li> <li>— <del>Mayka Baghdadli</del></li> <li>- Gerardo Herce</li> <li>- Javier Torres</li> <li>— <del>Taybo Barrientos</del></li> </ul>

### 1.-DISEÑO:

Tareas definidas para esta reunión:	Responsable:
<b>General</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Averiguar si podemos prescindir del motor de arranque.</li> </ul>	Cesar, MotoStudent.
<b>Bastidor</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir los rodamientos de la dirección.</li> <li>- Selección del perfil hueco de la dirección.</li> <li>- Dibujar los rodamientos de la dirección</li> </ul>	Miguel Ángel, Marian, Cesar. Gerardo, Carlos, Marian. Carlos, David.
<b>Basculante</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mandar las curvas de las nuevas posiciones de la suspensión a Cesar.</li> <li>- Análisis de las curvas de la suspensión.</li> <li>- Estudio de la viabilidad geométrica del basculante.</li> <li>- Cálculo de las cargas en el eje del basculante.</li> <li>- Cálculo de los rodamientos del basculante y elección del tipo de rodamiento.</li> </ul>	Mayka, Carlos. Cesar, Mayka. Carlos, Mayka. Mayka. Cesar, Miguel Ángel Mayka, Marian.
<b>Admisión</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alternativas para el conducto del airbox.</li> <li>- Selección del perfil hueco de la dirección.</li> <li>- Ponerse en contacto con Matías, de MS1, para que comience a diseñar el depósito.</li> </ul>	Gerardo. Gerado, Carlos, Marian. Cesar, Carlos.

Firmas de los representantes:

Firma de secretario:

Tareas no conseguidas:	Responsable:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar los rodamientos de la dirección (bolas o cónicos).</li> <li>- Selección del perfil hueco de la dirección.</li> <li>- Obtener una disposición de la suspensión para poder trabajar en el basculante.</li> <li>- Geometría y cálculo de las fuerzas en el basculante.</li> </ul>	<p>Marian, Cesar. Gerardo, Carlos, Marian. Mayka.</p> <p>Mayka.</p>
Medidas a tomar:	Responsable:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dibujar el perfil con los rodamientos para analizar cuál es la mejor solución.</li> <li>- Estudiar las modificaciones viables del perfil para habilitar el espacio necesario para el airbox.</li> <li>- Se hará una reunión extraordinaria la próxima semana, con objetivo de terminar con el tema del basculante.</li> </ul>	<p>Carlos.</p> <p>Gerardo, Marian, Carlos.</p> <p>Mayka, ayudas,...</p>
Tareas definidas para la próxima reunión:	Responsable:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tener dibujado y decidido la configuración del perfil y los rodamientos de la dirección.</li> <li>- Tener una configuración válida para la suspensión trasera, válida y con un estudio de viabilidad correspondiente de la geometría que se va a adoptar.</li> <li>- Comprobar las distancias (alturas) correspondientes a la configuración de la suspensión seleccionada y comprobar si cumple lo exigido en el reglamento.</li> <li>- Inspeccionar el comportamiento de la suspensión del año pasado en el taller.</li> <li>- Mandar a Cesar todas las configuraciones tomadas referentes a la suspensión.</li> </ul>	<p>Carlos, Marian, Gerardo.</p> <p>Mayka, Carlos, Marian.</p> <p>Carlos.</p> <p>Javier, Carlos, David.</p> <p>Carlos, Mayka.</p>
Previsiones a 15 días:	Responsable:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para la siguiente reunión necesitaremos la configuración de la suspensión trasera y del sistema de admisión, y así poder avanzar tanto en la geometría como en el pre-dimensionamiento del bastidor y basculante (29 Marzo).</li> <li>- Desarrollo de la geometría de bastidor y basculante, además de comenzar a dimensionar y asignar las cargas (4 Abril).</li> <li>- Diseños 'útiles' en Catia de la refrigeración y del escape para la colocación en la maqueta (6 Abril).</li> <li>- Dimensionamiento y colocación de todos los componentes en la maqueta (13 Abril).</li> </ul>	<p>Mayka, Carlos, Gerardo, Marian, Javier.</p> <p>Marian, Mayka.</p> <p>Gerardo, Carlos.</p> <p>Mayka, Marian, Carlos, Gerardo.</p>
Comentarios:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- La organización nos permite retirar el motor de arranque.</li> <li>- Para el depósito de combustible se consideraran 9L (8 de gasolina y 1 de espuma).</li> <li>- Se considera la opción de ensanchar el perfil de la dirección para adaptarlo a la sección necesaria del airbox.</li> <li>- Del tipo de configuración del basculante dependerá el tipo de anclaje al bastidor (rodamientos, geometría,...), por tanto este apartado debe de esperar al desarrollo del basculante.</li> </ul>	

Firmas de los representantes:

Firma de secretario:

- Para obtener la rigidez del muelle del año pasado, y su precarga, utilizar la moto del año pasado y una báscula.
- Para la refrigeración, contar con las dimensiones del radiador del año pasado.

## 2.-SUMINISTROS:

Tareas definidas para esta reunión:	Responsable:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ponerse en contacto con las empresas de suministro y completar la lista.</li> <li>- Hablar con Baeza para conseguir algún contacto referente a estos suministros (descuentos, servicio por patrocinio,...) (Hablar antes con Cesar).</li> <li>- Hablar con Salesianos para decidir los modelos de Catia.</li> <li>- Entregar a Salesianos el material base para la tija.</li> <li>- Conseguir las dimensiones del amarre y la corona para saber con qué diámetro y separación contamos.</li> </ul>	<p>Sergio.</p> <p>Claudia.</p> <p>Miguel Ángel.</p> <p>Miguel Ángel.</p> <p>Claudia.</p>
Tareas no conseguidas:	Responsable:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ponerse en contacto con las empresas de suministro y completar la lista.</li> <li>- Hablar con Baeza para conseguir algún contacto referente a estos suministros (descuentos, servicio por patrocinio,...) (Hablar antes con Cesar).</li> <li>- Entregar a Salesianos el material base para la tija.</li> <li>- Conseguir las dimensiones del amarre y la corona para saber con qué diámetro y separación contamos.</li> </ul>	<p>Sergio.</p> <p>Claudia.</p> <p>Miguel Ángel.</p> <p>Claudia.</p>
Medidas a tomar:	Responsable:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- No se ha podido contactar con las empresas por problemas técnicos y de disponibilidad. Contactar para la próxima semana.</li> <li>- El material se entregará a Salesianos cuando queden perfectamente definidos los planos.</li> <li>- Utilizar la ayuda de David para obtener las medidas del amarre de la corona.</li> </ul>	<p>Sergio.</p> <p>Miguel Ángel.</p> <p>Claudia, David.</p>
Tareas definidas para la próxima reunión:	Responsable:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conseguir las dimensiones del amarre y la corona para saber con qué diámetro y separación contamos.</li> <li>- Obtener los planos necesarios para solicitar posibles presupuestos (Bastidor, basculante,...).</li> <li>- Ir a hablar con Salesianos para especificar los detalles de los planos.</li> <li>- Elaborar una lista de posibles tratamientos térmicos, químicos, etc... para poder consultar su disponibilidad en la universidad.</li> </ul>	<p>Claudia, David.</p> <p>Claudia.</p> <p>Miguel Ángel, Claudia, Gerardo.</p> <p>Cesar, Sergio.</p>

Firmas de los representantes:

Firma de secretario:

Previsiones a 15 días:	Responsable:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para comienzos de Semana Santa debe de haberse contactado con las diferentes empresas para solicitar presupuestos y pedir posibles patrocinios. (Se utilizarán los planos de la anterior edición para utilizarlos como base del presupuesto).</li> <li>- Se contactara con los departamentos de física, química y de materiales para posibles ayudas en los tratamientos (Vuelta de Semana Santa).</li> <li>- Los componentes electrónicos quedan pendientes de compra hasta que se proceda a la fabricación de la moto (Junio).</li> </ul>	<p>Sergio, Claudia, David, Javier.</p> <p>Sergio.</p> <p>David, Claudia.</p>
Comentarios:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quedan algunos detalles que comentar sobre el 'Catia' mandado a Salesianos.</li> <li>- Se considera de prioridad obtener las medidas (al menos aproximadas) del amarre y la corona para poder cerrar la amplitud del basculante.</li> </ul>	

### 3.-PATROCINADORES:

Tareas definidas para esta reunión:	Responsable:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actualización del blog.</li> <li>- Hablar con Peio Pellejero para concretar una fecha para grabar el video promocional.</li> <li>- Contactar con una empresa para pedir patrocinio (Cada uno de los integrantes del equipo).</li> <li>- Contactar con el Departamento de Política social, Igualdad, Deporte y Juventud para patrocinio o ayudas.</li> <li>- Contactar con el departamento de investigación de la Universidad para una posible subvención.</li> </ul>	<p>Sergio.</p> <p>Miguel Ángel.</p> <p>Todos.</p> <p>Miguel Ángel.</p> <p>Miguel Ángel.</p>
Tareas no conseguidas:	Responsable:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actualización del blog.</li> </ul>	Sergio.
Medidas a tomar:	Responsable:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durante Semana Santa se pondrá a punto todo lo referente al blog.</li> </ul>	Sergio.
Tareas definidas para la próxima reunión:	Responsable:
Previsiones a 15 días:	Responsable:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar el video promocional.</li> </ul>	Todos.
Comentarios:	

Firmas de los representantes:

Firma de secretario:

**Otras  
cuestiones:**

- Queda establecida la próxima reunión el próximo jueves 29 de Marzo a las 19:30h. Se quedará también con la finalidad de sacar una foto para el periódico Arrosadía.

**Queda establecida como fecha de la próxima reunión: 29/03/2012.**

Firmas de los representantes:

Firma de secretario:

## ACTA DE REUNIÓN GENERAL MOTOSTUDENT: UPNa Racing

Fecha: 20/04/2012

Asistentes:

<b>Profesores responsables:</b>	- Cesar Díaz de Cerio - Miguel Ángel Arizcuren
<b>Grupo de desarrollo</b>	- David Sotés
<b>Representante:</b> Sergio Blanco	- Claudia Álvarez de Eulate
<b>Grupo de diseño</b>	- Marian Ruíz
<b>Representante:</b> Carlos Reoyo	- <del>Mayka Baghdad</del> - Gerardo Herce - Javier Torres - <del>Taybo Barrientos</del>

### 1.- DISEÑO:

**¡IMPORTANTE!** MotoStudent anuncia las pinzas de freno. Las delanteras serán radiales, en vez de tangenciales.

#### 1.1.- Tareas a finalizar en esta semana:

TAREA	RESPONSABLE
DISEÑAR EL SISTEMA DE SUSPENSIÓN TRASERA	Mayka
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obtener el comportamiento de la suspensión trasera de la anterior edición.</li> <li>- Revisar los cálculos de precarga necesaria para ajustar el amortiguador trasero y no tener la necesidad de utilizar bieletas.</li> <li>- Consultar la viabilidad de la modificación del amortiguador trasero con nuestros colaboradores.</li> <li>- Plantear alternativas en caso de que no sea viable la modificación del amortiguador.</li> </ul>	<b>INICIO:</b> 02/03/2012 <b>FIN:</b> 22/04/2012

TAREA	RESPONSABLE
CALCULAR LAS NECESIDADES DE FRENADO	Cesar
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cálculo de los factores que intervienen en el proceso de frenado de la moto para poder pedir los componentes a NG</li> </ul>	<b>INICIO:</b> 09/04/2012 <b>FIN:</b> 20/04/2012

#### 1.2.- Tareas no conseguidas:

No hay tareas no conseguidas a fecha de esta reunión.

Firmas de los representantes:

Firma de secretario:

### 1.3.- Tareas y nuevas pautas establecidas a partir de esta reunión:

TAREA	RESPONSABLE
DISEÑAR EL SISTEMA DE SUSPENSIÓN TRASERA	Mayka
Tras consultar con MMC y Puro Racing, se llega a la conclusión de que es posible cambiar el muelle, pero es necesario cambiar también el fluido hidráulico para poder obtener un beneficio con la modificación del amortiguador:	INICIO: 02/03/2012 FIN: 22/04/2012
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consultar la viabilidad de la modificación del amortiguador trasera con Jose (Racotech).</li> <li>- Plantear alternativas en caso de que no sea viable la modificación del amortiguador.</li> </ul>	

### 1.4.-Seguimiento y previsión de cumplimiento a 15 días:

#### 1.4.1.- Previsión de tareas en desarrollo durante este periodo

TAREA	RESPONSABLE
DISEÑAR LA GEOMETRÍA DEL BASTIDOR	Marian
Planteamiento de las posibles configuraciones de triangulación del chasis. Se considera utilizar un chasis tubular tipo 'Sherco', pero sin motor estructural.	INICIO: 09/04/2012 FIN: 30/04/2012
El proceso de diseño de la geometría de bastidor está congelado debido a la imposibilidad de avanzar sin un diseño de suspensión trasera.	FIN ESTIMADO: 04/05/2012

TAREA	RESPONSABLE
DISEÑAR EL SISTEMA DE SUSPENSIÓN TRASERA	Mayka
Se continúa estudiando el sistema de suspensión directa, pero son necesarias varias modificaciones del amortiguador. Para confirmar o descartar la posibilidad de realizar dichas modificaciones se consultará con José (Racotech).	INICIO: 02/03/2012 FIN: 22/04/2012
El diseño no puede avanzar sin confirmar esta modificación. La única fecha disponible para dicha consulta es el 21/04 en El Circuito de Navarra (CEV)	FIN ESTIMADO: 27/04/2012

TAREA	RESPONSABLE
DISEÑAR EL SISTEMA DE SUSPENSIÓN DELANTERA	Javier
Se utilizará el sistema de horquilla proporcionado por MotoStudent. Solo falta establecer los reglajes de la misma.	INICIO: 02/03/2012
Se continúa trabajando en la suspensión alternativa de paralelogramos diseñada por Javier, no obstante, debido al presupuesto, no es probable que se fabrique.	FIN: 10/04/2012- 24/04/2012 (altern.)
La tarea sigue el progreso deseado.	FIN ESTIMADO: 10/04/2012- 24/04/2012 (altern.)

Firmas de los representantes:

Firma de secretario:



TAREA	RESPONSABLE
CALCULAR LAS NECESIDADES DE ALIMENTACIÓN	Gerardo
Ya está calculados los volúmenes necesarios tanto en Airbox como depósito de combustible, además de la sección de entrada de aire. Será necesario reconsiderar la geometría del Airbox después de los análisis FEM.	INICIO: 09/04/2012
	FIN: 20/04/2012
La tarea sigue el progreso deseado.	FIN ESTIMADO: 20/04/2012

#### 1.4.2.- Previsión de tareas por comenzar durante este periodo

TAREA	RESPONSABLE
DIMENSIONAR EL BASTIDOR	Marian
Dimensionamiento de los componentes del bastidor, así como posibles modificaciones geométricas debidas a los cambios	INICIO: 30/04/2012
	FIN: 09/05/2012

TAREA	RESPONSABLE
DISEÑAR LA GEOMETRÍA DEL BASCULANTE	Marian
Trazado de las líneas geométricas y predimensionamiento del basculante, de tipo tubular de acero.	INICIO: 22/04/2012
	FIN: 30/04/2012

TAREA	RESPONSABLE
DIMENSIONAR EL BASCULANTE	Marian
Dimensionamiento de los componentes del basculante, así como posibles modificaciones geométricas debidas a los cambios	INICIO: 30/04/2012
	FIN: 09/05/2012

TAREA	RESPONSABLE
DISEÑAR LA GEOMETRÍA DE LA SUSPENSIÓN DELANTERA	Javier
Trazado de las líneas geométricas y predimensionamiento de la suspensión delantera alternativa conformada por paralelogramos.	INICIO: 24/04/2012
	FIN: 05/05/2012

TAREA	RESPONSABLE
PROBAR LAS CONFIGURACIONES Y GEOMETRÍAS DE AIRBOX	Marian
Pruebas necesarias para obtener una geometría de Airbox eficiente y que mejore el rendimiento del motor.	INICIO: 22/04/2012
	FIN: 06/05/2012

Firmas de los representantes:

Firma de secretario:

**1.5.-Desviaciones:**

TAREA	RESPONSABLE
DISEÑAR LA GEOMETRÍA DEL BASTIDOR	Marian
<b>Porcentaje de proceso esperado: 80%</b>	<b>INICIO: 09/04/2012</b>
<b>Porcentaje de proceso completado: 40%</b>	<b>FIN: 30/04/2012</b>
El proceso de diseño de la geometría de bastidor está congelado debido a la imposibilidad de avanzar sin un diseño de suspensión trasera.	

TAREA	RESPONSABLE
DISEÑAR EL SISTEMA DE SUSPENSIÓN TRASERA	Mayka
<b>Porcentaje de proceso esperado: 90%</b>	<b>INICIO: 02/03/2012</b>
<b>Porcentaje de proceso completado: 20%</b>	<b>FIN: 22/04/2012</b>
El diseño no puede avanzar sin confirmar esta modificación. La única fecha disponible para dicha consulta es el 21/04 en El Circuito de Navarra (CEV)	

TAREA	RESPONSABLE
DISEÑAR EL SISTEMA DE SUSPENSIÓN DELANTERA	Javier
<b>Porcentaje de proceso esperado: 95%</b>	<b>INICIO: 02/03/2012</b>
<b>Porcentaje de proceso completado: 100%</b>	<b>FIN: 24/04/2012</b>

TAREA	RESPONSABLE
CALCULAR LAS NECESIDADES DE ALIMENTACIÓN	Gerardo
<b>Porcentaje de proceso esperado: 100%</b>	<b>INICIO: 09/04/2012</b>
<b>Porcentaje de proceso completado: 100%</b>	<b>FIN: 20/04/2012</b>

Firmas de los representantes:

Firma de secretario:

## 2.-SUMINISTROS:

### 2.1.- Tareas a finalizar en esta semana:

TAREA	RESPONSABLE
SELECCIONAR LOS COMPONENTES COMERCIALES A MONTAR EN LA MOTO	David
Siguiendo las listas redactadas por Claudia, establecer los componentes comerciales (marca/modelo) que será necesario introducir en el diseño de la motocicleta.	INICIO: 09/04/2012 FIN: 22/04/2012

### 2.2.- Tareas no conseguidas:

TAREA	RESPONSABLE
SELECCIONAR LOS COMPONENTES COMERCIALES A MONTAR EN LA MOTO	David
Siguiendo las listas redactadas por Claudia, establecer los componentes comerciales (marca/modelo) que será necesario introducir en el diseño de la motocicleta.	INICIO: 09/04/2012 FIN: 22/04/2012
Falta de tiempo debido a la redirección de los recursos disponibles al área de diseño.	FIN REPLANTEADO: 30/04/2012

### 2.3.- Tareas y nuevas pautas establecidas a partir de esta reunión:

TAREA	RESPONSABLE
LOCALIZACIÓN DE LOS COMPONENTES COMERCIALES (COMERCIO)	Claudia
Localización de los componentes comerciales a montar en la motocicleta en los comercios a los que tenemos acceso para solicitarlos.	INICIO: 16/04/2012 FIN: 30/06/2012
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se ha localizado el amarre de la corona mediante Moto Irún. (Se les planteará suministrarnos diversos componentes a cambio de publicidad).</li> </ul>	

### 2.4.-Seguimiento y previsión de cumplimiento a 15 días:

#### 2.4.1.- Previsión de tareas en desarrollo durante este periodo

TAREA	RESPONSABLE
SELECCIONAR LOS COMPONENTES COMERCIALES A MONTAR EN LA MOTO	David
Siguiendo las listas redactadas por Claudia, establecer los componentes comerciales (marca/modelo) que será necesario introducir en el diseño de la motocicleta.	INICIO: 09/04/2012 FIN: 22/04/2012
Falta de tiempo debido a la redirección de los recursos disponibles al área de diseño. En función de la respuesta de Moto Irún se valoraran las posibles piezas de las que puedan disponer o suministrarnos.	FIN ESTIMADO: 30/04/2012

Firmas de los representantes:

Firma de secretario:

TAREA	RESPONSABLE
LOCALIZACIÓN DE LOS COMPONENTES COMERCIALES (COMERCIO)	Claudia
Localización de los componentes comerciales a montar en la motocicleta en los comercios a los que tenemos acceso para solicitarlos.	<b>INICIO:</b> 16/04/2012 <b>FIN:</b> 30/06/2012
Variara en función de la disponibilidad de recursos económicos para poder adquirir el material.	<b>FIN ESTIMADO:</b> 30/06/2012

#### 2.4.2.- Previsión de tareas por comenzar durante este periodo

No hay previsión de comenzar nuevas tareas en este periodo.

#### 2.5.-Desviaciones:

TAREA	RESPONSABLE
SELECCIONAR LOS COMPONENTES COMERCIALES A MONTAR EN LA MOTO	David
<b>Porcentaje de proceso esperado:</b> 80%	<b>INICIO:</b> 09/04/2012
<b>Porcentaje de proceso completado:</b> 10%	<b>FIN:</b> 22/04/2012
Falta de tiempo debido a la redirección de los recursos disponibles al área de diseño.	

TAREA	RESPONSABLE
LOCALIZACIÓN DE LOS COMPONENTES COMERCIALES (COMERCIO)	Claudia
<b>Porcentaje de proceso esperado:</b> 5%	<b>INICIO:</b> 16/04/2012
<b>Porcentaje de proceso completado:</b> 0%	<b>FIN:</b> 30/06/2012
No se ha podido comenzar completamente la tarea debido a no haber podido finalizar la tarea anterior.	

Firmas de los representantes:

Firma de secretario:

### 3.-PATROCINADORES:

#### 3.1.- Nuevas empresas/personas contactadas desde la última reunión:

EMPRESA	RESPONSABLE
Moto Irún	Claudia
Se plantea a la empresa la posibilidad de obtener publicidad a cambio de piezas y componentes de desguace.	<b>CONTACTO:</b> No disponible

#### 3.2.- Progresos con las empresas/personas ya contactadas:

EMPRESA	RESPONSABLE
Descripción	nombre
Comentarios y especificaciones.	<b>CONTACTO:</b> Nombre - dirección - teléfono

#### 3.3.-Previsión de empresas/personas a contactar durante los próximos 15 días:

EMPRESA	RESPONSABLE
Moto Irún	Claudia
Se plantea a la empresa la posibilidad de obtener publicidad a cambio de piezas y componentes de desguace.	<b>CONTACTO:</b> No disponible

#### Otras cuestiones tratadas:

Próxima reunión: 26/04/12

Firmas de los representantes:

Firma de secretario:

## ACTA DE REUNIÓN GENERAL MOTOSTUDENT: UPNa Racing

Fecha:

Asistentes:

<b>Profesores responsables:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cesar Díaz de Cerio</li> <li>- Miguel Ángel Arizcuren</li> </ul>
<b>Grupo de desarrollo</b> <b>Representante:</b> Sergio Blanco	<ul style="list-style-type: none"> <li>- David Sotés</li> <li>- Claudia Álvarez de Eulate</li> </ul>
<b>Grupo de diseño</b> <b>Representante:</b> Carlos Reoyo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marian Ruíz</li> <li>- Mayka Baghdadi</li> <li>- Gerardo Herce</li> <li>- Javier Torres</li> <li>- Taybo Barrientos</li> </ul>

### 1.- DISEÑO:

#### 1.1.- Tareas definidas para esta reunión:

TAREA 0	RESPONSABLE
Descripción	nombre
Comentarios y especificaciones.	<b>INICIO:</b> 00/00/0000
	<b>FIN:</b> 00/00/0000

#### 1.2.- Tareas no conseguidas:

TAREA 0	RESPONSABLE
Descripción	nombre
Comentarios y especificaciones.	<b>INICIO:</b> 00/00/0000
	<b>FIN:</b> 00/00/0000
Motivos de retraso y medidas a tomar.	<b>FIN REPLANTEADO:</b> 00/00/0000

#### 1.3.- Tareas establecidas a partir de esta reunión:

TAREA 0	RESPONSABLE
Descripción	nombre
Comentarios y especificaciones.	<b>INICIO:</b> 00/00/0000
	<b>FIN:</b> 00/00/0000

Firmas de los representantes:

Firma de secretario:

**1.4.- Seguimiento de las tareas en desarrollo:**

TAREA 0	RESPONSABLE
Descripción	nombre
Comentarios y especificaciones.	INICIO: 00/00/0000
	FIN: 00/00/0000
Comentarios sobre el proceso de las tareas, posibles avances o retrasos, etc... estimación del fin de tarea.	FIN ESTIMADO: 00/00/0000

**1.5.-Previsión de cumplimiento a 15 días:****1.5.1.- Previsión de tareas en desarrollo durante este periodo**

TAREA 0	RESPONSABLE
Descripción	nombre
Comentarios y especificaciones.	INICIO: 00/00/0000
	FIN: 00/00/0000

**1.5.2.- Previsión de tareas por comenzar durante este periodo**

TAREA 0	RESPONSABLE
Descripción	nombre
Comentarios y especificaciones.	INICIO: 00/00/0000
	FIN: 00/00/0000

**1.6.-Desviaciones:**

TAREA 0	RESPONSABLE
Descripción	nombre
Porcentaje de proceso esperado: 00%	INICIO: 00/00/0000
Porcentaje de proceso completado: 00%	FIN: 00/00/0000
Comentarios y medidas a tomar.	

Firmas de los representantes:

Firma de secretario:

**2.-SUMINISTROS:***2.1.- Tareas definidas para esta reunión:*

TAREA 0	RESPONSABLE
Descripción	nombre
Comentarios y especificaciones.	INICIO: 00/00/0000
	FIN: 00/00/0000

*2.2.- Tareas no conseguidas:*

TAREA 0	RESPONSABLE
Descripción	nombre
Comentarios y especificaciones.	INICIO: 00/00/0000
	FIN: 00/00/0000
Motivos de retraso y medidas a tomar.	FIN REPLANTEADO: 00/00/0000

*2.3.- Tareas establecidas a partir de esta reunión:*

TAREA 0	RESPONSABLE
Descripción	nombre
Comentarios y especificaciones.	INICIO: 00/00/0000
	FIN: 00/00/0000

*2.4.- Seguimiento de las tareas en desarrollo:*

TAREA 0	RESPONSABLE
Descripción	nombre
Comentarios y especificaciones.	INICIO: 00/00/0000
	FIN: 00/00/0000
Comentarios sobre el proceso de las tareas, posibles avances o retrasos, etc... estimación del fin de tarea.	FIN ESTIMADO: 00/00/0000

Firmas de los representantes:

Firma de secretario:



**2.5.-Previsión de cumplimiento a 15 días:****2.5.1.- Previsión de tareas en desarrollo durante este periodo**

TAREA 0	RESPONSABLE
Descripción	nombre
Comentarios y especificaciones.	INICIO: 00/00/0000
	FIN: 00/00/0000

**2.5.2.- Previsión de tareas por comenzar durante este periodo**

TAREA 0	RESPONSABLE
Descripción	nombre
Comentarios y especificaciones.	INICIO: 00/00/0000
	FIN: 00/00/0000

**2.6.-Desviaciones:**

TAREA 0	RESPONSABLE
Descripción	nombre
Porcentaje de proceso esperado: 00%	INICIO: 00/00/0000
Porcentaje de proceso completado: 00%	FIN: 00/00/0000
Comentarios y medidas a tomar.	

Firmas de los representantes:

Firma de secretario:

**3.-PATROCINADORES:****3.1.- Tareas definidas para esta reunión:**

TAREA 0	RESPONSABLE
Descripción	nombre
Comentarios y especificaciones.	INICIO: 00/00/0000
	FIN: 00/00/0000

**3.2.- Tareas no conseguidas:**

TAREA 0	RESPONSABLE
Descripción	nombre
Comentarios y especificaciones.	INICIO: 00/00/0000
	FIN: 00/00/0000
Motivos de retraso y medidas a tomar.	FIN REPLANTEADO: 00/00/0000

**3.3.- Tareas establecidas a partir de esta reunión:**

TAREA 0	RESPONSABLE
Descripción	nombre
Comentarios y especificaciones.	INICIO: 00/00/0000
	FIN: 00/00/0000

**3.4.- Seguimiento de las tareas en desarrollo:**

TAREA 0	RESPONSABLE
Descripción	nombre
Comentarios y especificaciones.	INICIO: 00/00/0000
	FIN: 00/00/0000
Comentarios sobre el proceso de las tareas, posibles avances o retrasos, etc... estimación del fin de tarea.	FIN ESTIMADO: 00/00/0000

Firmas de los representantes:

Firma de secretario:

**3.5.-Previsión de cumplimiento a 15 días:****3.5.1.- Previsión de tareas en desarrollo durante este periodo**

TAREA 0	RESPONSABLE
Descripción	nombre
Comentarios y especificaciones.	INICIO: 00/00/0000
	FIN: 00/00/0000

**3.5.2.- Previsión de tareas por comenzar durante este periodo**

TAREA 0	RESPONSABLE
Descripción	nombre
Comentarios y especificaciones.	INICIO: 00/00/0000
	FIN: 00/00/0000

**3.6.-Desviaciones:**

TAREA 0	RESPONSABLE
Descripción	nombre
Porcentaje de proceso esperado: 00%	INICIO: 00/00/0000
Porcentaje de proceso completado: 00%	FIN: 00/00/0000
Comentarios y medidas a tomar.	

**Otras cuestiones tratadas:****Próxima reunión:**

Firmas de los representantes:

Firma de secretario:

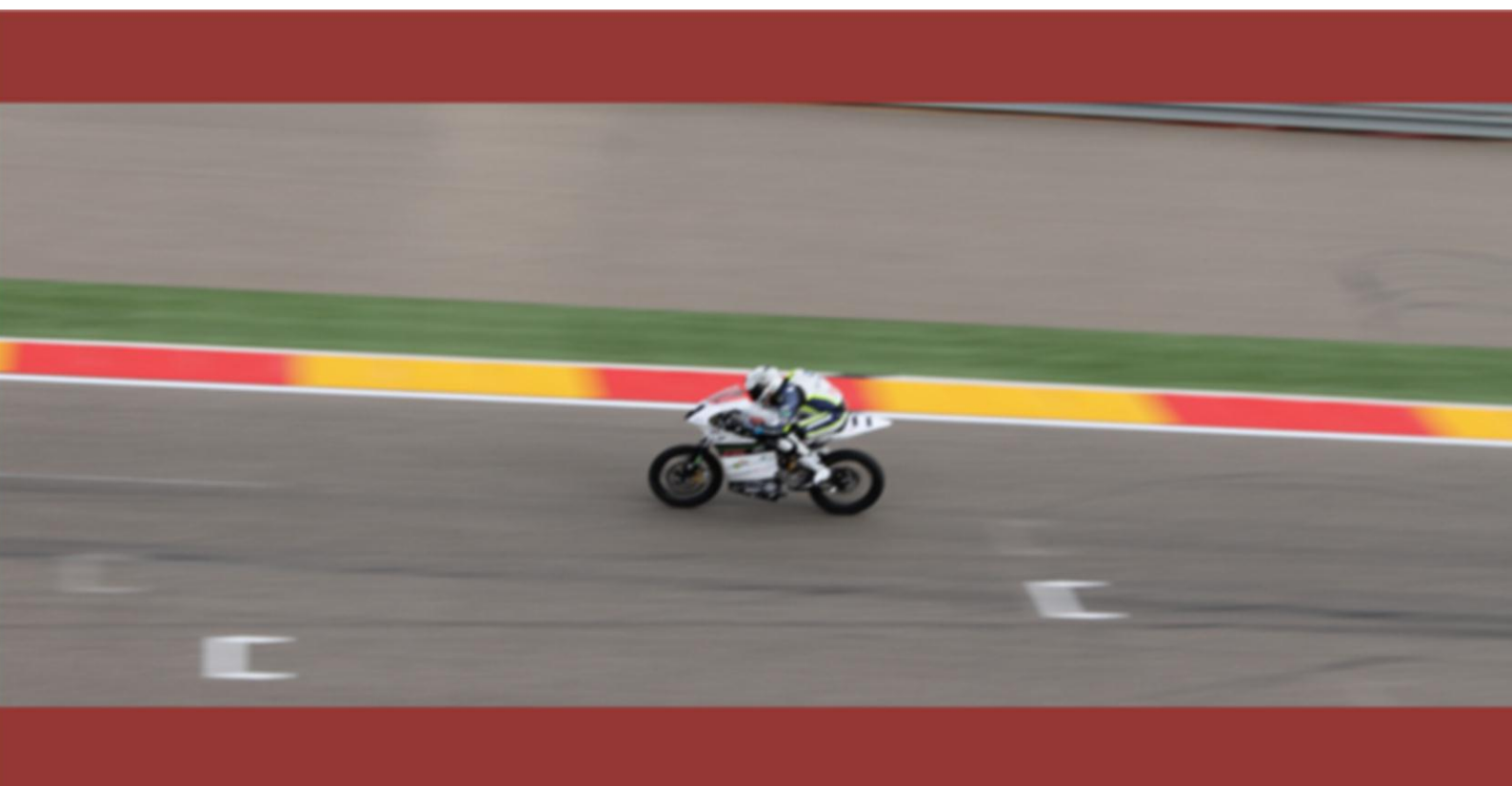
## **ANEXO XII**

### **DOCUMENTO RECOMPILATORIO DEL PROYECTO**



PROYECTO MOTOSTUDENT

UPNA RACING



upna

Universidad  
Pública de Navarra

Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN  
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA



## EL PROYECTO MOTOSTUDENT

La competición MotoStudent promovida por la fundación *Moto Engineering Foundation* es un desafío entre equipos procedentes de distintas universidades españolas, europeas y del resto del mundo. Consiste en diseñar y desarrollar un prototipo de moto de competición de pequeña cilindrada 250 4T tipo MOTO3, que compiten, con su evaluación pertinente, en unas jornadas que se llevan a cabo en las instalaciones de la Ciudad del Motor de Aragón. Para el propósito de esta competición, el equipo universitario debe considerarse integrado en una empresa fabricante de motos de competición, para desarrollar y fabricar un prototipo bajo unos condicionantes técnicos y económicos dados. La competición en sí misma es un reto para los estudiantes, donde estos en un periodo de tiempo de tres semestres han de demostrar y probar su capacidad de creación e innovación y la habilidad de aplicar directamente sus capacidades como ingenieros en comparación con los otros equipos de universidades de todo el mundo.



## PRINCIPALES APARICIONES DEL EQUIPO

### Test de pretemporada en el Circuito de Navarra:

El sábado 22 de Octubre de 2011 el equipo aprovechó el prototipo de 125 cm<sup>3</sup> de la pasada edición para la adquisición de datos. Esta jornada fue de gran importancia para el desarrollo del siguiente prototipo tipo MOTO3. El piloto durante esta jornada fue el joven Mario Lujan.



### Presentación del proyecto en las NAFS:

Para la captación de fondos para el proyecto MotoStudent, el equipo presento sus ideas en las NAFS (Club de Marketing de Navarra) el 24 de Abril de 2012 en búsqueda de nuevos inversores. La idea surgió de la cooperación de CEIN y LUCE con UPNA Racing buscando la colaboración empresas- universidad.





### Presentación pública del proyecto:

El día 25 de Mayo de 2012, el equipo de UPNA Racing presentó su proyecto en sociedad. Una entrevista en directo desde la Plaza del Castillo de Pamplona al programa 'Hoy por hoy' de Radio Pamplona (Cadena Ser).



### Presentación en el Circuito de Navarra y jornadas de pruebas:

El 23 de Septiembre de 2012 gran parte del equipo se trasladó al Circuito de Navarra aprovechando la Copa Open de Motociclismo para mostrar sus avances a los aficionados al mundo del motor que visitaban ese día el circuito de velocidad. Las semanas siguientes y previas a la competición se realizaron varias sesiones de pruebas para ajustar diversos parámetros del prototipo con la colaboración de Mario Lujan y el piloto oficial del equipo, Alberto Baeza.





## **Segunda edición de la competición Internacional MotoStudent:**

Se trata de la prueba final del proyecto del equipo de UPNA Racing que tuvo lugar en la Ciudad del Motor de Motorland Aragon durante los días 12, 13 y 14 de Octubre de 2012. Durante estas jornadas se evaluó el trabajo de todos los equipos participantes tanto a nivel teórico como práctico.



## **Próximos eventos:**

Debido al apretado calendario de UPNA Racing durante la fase final del proyecto no se pudo presentar el prototipo terminado en tierras navarras. Para poder hacer una presentación en sociedad, se ha programado con el Circuito de Navarra una jornada en la cual se presente y explique las principales características del mismo por parte de los integrantes del equipo. Además se pretende rodar en el circuito de velocidad a modo de exhibición y aprovechar la oportunidad de probar algunas mejoras que no se pudieron llevar a Motorland. La fecha para este evento inicialmente estaba prevista a finales de 2012, pero debido a la meteorología y algunos pequeños problemas logísticos se ha trasladado el evento a comienzos de la próxima primavera.



## EN LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN

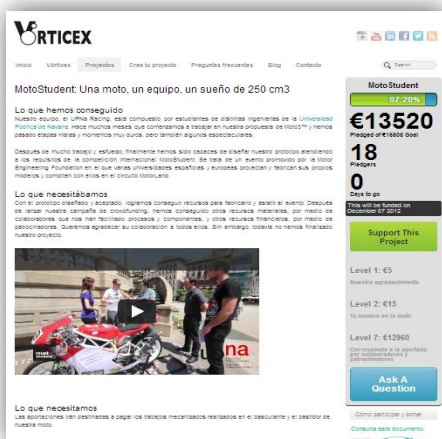
La idea de una motocicleta de competición diseñada y fabricada por estudiantes ha atraído la atención de varios medios de comunicación ya que contrasta con los estereotipos de los proyectos universitarios tradicionales, en los cuales es complicado alcanzar estos niveles. Gracias a ello, el trabajo del equipo UPNA Racing de la Universidad Pública de Navarra ha tenido bastante seguimiento.

La actividad del equipo ha sido seguida por algunos de los noticiarios escritos más importantes de Navarra (Diario de Navarra, Diario de Noticias de Navarra) y, por supuesto, las principales publicaciones universitarias (tanto en formato impreso como en la web). Por otra parte la cadena de radio Cadena Ser también ha dado a conocer las evoluciones del proyecto, incluyendo un acto de presentación en directo desde la Plaza del Castillo de Pamplona para el programa 'Hoy por hoy' y diversas entrevistas con los estudiantes y profesores en su estudio.



Además de estos, y como era de esperar, durante las jornadas desarrolladas en Motorland los principales medios locales cubrieron el evento. Desde el equipo de realización del propio circuito a algunos canales de televisión como 'Aragón Televisión' o 'La Comarca TV'.

Por otra parte, las noticias del equipo se han ido emitiendo por medio de algunas redes sociales de gran importancia, como son Blogger, Twitter y Facebook. A estas hay que añadir a la empresa 'Vortex', que ayudó a UPNA Racing con la captación de fondos gracias a su plataforma web dedicada al *crowdfunding*.





## LOS PATROCINADORES

Gracias a ellos se ha conseguido que el proyecto de UPNA Racing se haya podido materializar y no sea solo otra carpeta en el inventario de proyectos de la Universidad Pública de Navarra.



**Remsa:** Diseño y producción de componentes de frenos.

**Aportación económica:** 1500€ + material

**Beneficio:** Aparición en carenado, stands, carteles publicitarios propios, monos, gorra, plataformas web y otras publicaciones.

**Herchamp:** Cultivo de champiñones.

**Aportación económica:** 1000€

**Beneficio:** Aparición en carenado, stands, polo, plataformas web y otras publicaciones.



**Rofin:** Diseño y producción de maquinaria laser.

**Aportación económica:** 1000€

**Beneficio:** Aparición en carenado, stands, polo, plataformas web y otras publicaciones.



Universidad Pública de Navarra  
Edificio departamental Los Tejos  
Campus Arrosadía  
31006 Pamplona

**upna**  
Universidad  
Pública de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa



**Autoescuela Arizcuren:**

**Aportación económica:** 500€

**Beneficio:** Aparición en carenado, stands, polo, plataformas web y otras publicaciones.



**Circuito de Navarra:** Circuito de velocidad y otros.

**Aportación económica:** 300€ + uso de las instalaciones

**Beneficio:** Aparición en carenado, stands, polo, plataformas web y otras publicaciones.

**Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra:**

**Aportación económica:** 300€

**Beneficio:** Aparición en quilla, stands, polo, plataformas web y otras publicaciones.



Colegio Oficial  
de Ingenieros  
Industriales  
de Navarra

Nafarroako  
Industri  
Ingeniarien  
Elkargo Ofiziala

Universidad Pública de Navarra  
Edificio departamental Los Tejos  
Campus Arrosadía  
31006 Pamplona

**upna**  
Universidad  
Pública de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa





Además de los ya citados, las siguientes empresas y entidades han colaborado con el equipo de UPNA Racing de diferentes formas: material, herramientas, servicios, logística y asesoramiento.

**IMEM** Departamento de Ingeniería Mecánica,  
Energética y de Materiales

**ETSIIT**



**MOTO** *Navarra*



**SCHAEFFLER**



**TALLERES  
ALCAME**



**ASTILLEROS FONTAN**

**LASER  
PÉREZ  
MAZO**



**TALLERES  
LERGA**

**FONTANERÍA  
ANGEL RUIZ CACHO**

Universidad Pública de Navarra  
Edificio departamental Los Tejos  
Campus Arrosadía  
31006 Pamplona

**upna**

Todos los derechos reservados  
Eskubide guztiak erresaltatu dira

**upna**  
Universidad  
Pública de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

## LOS RESULTADOS



Tras el trabajo de más de un año diseñando y fabricando el prototipo de MOTO3, el proyecto de UPNA Racing fue premiado con la 5ª posición de entre las 18 universidades participantes en la competición. Por otra parte, en pista el encargado de rodar con la moto fue el piloto Alberto Baeza, que finalizó en la 14ª posición. En términos generales fue un buen resultado teniendo en cuenta la gran escasez de recursos a la que tuvo que hacer frente el equipo.







Firma el presente documento el responsable del proyecto de dirección y gestión del equipo UPNA Racing y estudiante de la Universidad Pública de Navarra:

Sergio Blanco Galbarra

Pamplona, 20 de Febrero de 2014



ID.	06-feb	13-feb	20-feb	27-feb	05-mar	12-mar	19-mar	26-mar	02-abr	09-abr	16-abr	23-abr	30-abr	07-may	14-may	21-may	28-may	04-jun	11-jun	18-jun	25-jun	02-jul
100																	EXÁMENES				EXÁMENES	
110																						
111																						
112																						
113																						
114																						
115																						
120																						
121																						
122																						
123																						
124																						
125																						
126																						
127																						
128																						
130																						
131																						
132																						
133																						
134																						
135																						
136																						
200																	EXÁMENES				EXÁMENES	
210																						
212																						
213																						
214																						
215																						
216																						
217																						
218																						
219																						
220																						
222																						
223																						
230																						
240																						
241																						
242																						
243																						
244																						
245																						
246																						
250																						
251																						
252																						
300																	EXÁMENES				EXÁMENES	
310																						
311																						
312																						
313																						
314																						
315																						
316																						
320																						
321																						
322																						
323																						
324																						
330																						
331																						
332																						
333																						
340																						
400																	EXÁMENES				EXÁMENES	
410																						
411																						
412																						
413																						
420																						
421																						
422																						
423																						
430																						
431																						
432																						
433																						
434																						
440																						
441																						
442																						
443																						
450																						
451																						
452																						
460																						
461																						
470																						
471																						
472																						